UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA

Trabalho de Conclusão de Curso

O USO DA REALIDADE AUMENTADA NA EDUCAÇÃO LÚDICA

Thiago Fonseca Messias

Natal/RN
2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

CENTRO DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA

O USO DA REALIDADE AUMENTADA NA EDUCAÇÃO LÚDICA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Engenharia Biomédica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte para obtenção do título de Graduado em Engenharia Biomédica.

Graduando: Thiago Fonseca Messias.

Orientadora: Doutora Heliana Bezerra Soares.

Co-orientadora: Doutora Anna Giselle Câmara Dantas Ribeiro Rodrigues.

Natal/RN

2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

CENTRO DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA

O USO DA REALIDADE AUMENTADA NA EDUCAÇÃO LÚDICA

Banca Examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso:

_____

Profa. Dra. Heliana Bezerra Soares

UFRN – Orientadora

_____

Profa. Dra. Anna Giselle Câmara Dantas Ribeiro Rodrigues

UFRN – Co-orientadora

_____

Profa. Dra. Caroline Dantas Vilar Wanderley

UFRN – Examinadora Interna

Natal/RN

2017

“Only love, only love can leave such a mark.
But only love, only love can heal such a scar.”
Magnificent, U2.

AGRADECIMENTO

À Deus, por sempre ter abertos portas pelo meu caminho, mostrando que nem sempre os meus desejos são iguais aos d'Ele. Que Ele continue me guiando nessa nova etapa, mostrando que sempre estará no controle.

Aos meus pais, Misael e Patrícia, que nunca pouparam esforços para que eu tivesse uma educação de qualidade. À minha família que esteve presente desde os meus primeiros passos.

Aos amigos de década, que tiveram a honra e a sorte de poder me chamar de amigo ao longo de tantos anos. Que meu agradecimento fique registrado, em ordem alfabética, à Cegueta, Davi, Diogo, Harrison, João Paulo, Maia, Sousa, Vitinho e Vinícius.

Aos amigos conquistados ao longo da passagem pela UFRN. Recebo, alegremente, o "obrigado" de cada um, por eu ter feito os seus dias mais felizes. Que fique em registro, em ordem alfabética, os sortudos em possuir um amigo tão bom quanto eu, são eles: Clarice, Danilo, Jazmin, Júlia, Letícia, Mateus e Zé. Cito também os amigos, Dani, Luis e Vinícius, que dividiram as alegrias que a *BloodHero* nos proporcionou.

À vida e seus os seus desdobramentos, pois graças a eles que conheci duas pessoas que sempre estão do meu lado, literalmente, até porque são minhas vizinhas. Gabriella e Larissa Kelmer, aceito cada palavra de carinho que vocês falam, pois sei que sou isso tudo e muito mais. Porém, em um relance de humildade, venho dizer um sincero obrigado pelos momentos que passamos juntos, que eles possam se repetir e ecoar por muitos anos.

Aos professores que me ajudaram nessa longa jornada, sejam eles do Girafinha Flor, Contemporâneo, Salesiano, de Ciência e Tecnologia e da Engenharia Biomédica. Um agradecimento especial à professora Heliana que, com muita paciência, orientou todo esse projeto e à professora Anna Giselle (Gisa), que sempre esteve disposta a ajudar.

MESSIAS, Thiago Fonseca. **O uso da realidade aumentada na educação lúdica.** Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 60p., Brasil, 2017.

RESUMO

Ao longo dos anos percebemos que existe uma estagnação nos métodos educacionais infantis. O uso de aulas teóricas é um jeito monótono de passar o conteúdo a ser lecionado, por muitas vezes não conseguindo prender a atenção das crianças. O psicólogo suíço, Jean Piaget [Ferrari, 2008], referência no estudo do cognitivo infantil, defendia o uso de práticas lúdicas em salas de aula, isso é, trazer os jogos e as brincadeiras como forma de aprendizado. A introdução da tecnologia como apoio ao ensino é essencial, visto que cada vez mais as crianças são imersas no mundo de *smartphones/tablets* [Bilbao, 2017]. Em base ao conceito de lúdico e na necessidade de unir essa filosofia às novas ferramentas tecnológicas, foi desenvolvido o aplicativo Corpo Humano 3D. O *software* atua como uma ferramenta lúdica que, com o apoio da realidade aumentada, apresentou mais dinamicidade ao ensino do corpo humano para as crianças. O presente projeto trata de mostrar as bases pedagógicas para a escolha da educação lúdica, a opção de optar pelos dispositivos móveis, a metodologia por trás da criação do Corpo Humano 3D e os resultados obtidos do projeto.

Palavras-Chaves: Corpo humano, educação lúdica, aplicativo, dispositivos móveis.

MESSIAS, Thiago Fonseca. **The use of augmented reality in ludic learning.** Conclusion work project, Biomedical Engineering Bachelor Degree, Federal University of Rio Grande do Norte, 60p., Brazil, 2017.

ABSTRACT

Over the years we have realized a stagnation in the methods used for children's learning. The use of theoretical classes is a monotonous way to passing the concepts to the childrens, for many times this way don't catched the attention of the class. The swiss psychologist, Jean Piaget [Ferrari, 2008], reference in the children's cognitive studies, supports the use of ludic practices in classrooms, which is using games as a method of learning. The introduction of technology as a support to the school is important, since we have a lot of childrens using the smartphone/tablet everyday [Bibao, 2017]. Based on the concept of ludic learning and in the necessity of bringing together ludic and new technological, the app Corpo Humano 3D was developed. The app works as a ludic tool, and supportting augmented reality shows a more dynamicity in the teaching of human body to childrens. This project contains the pedagogical basis to the choice of ludic learning, the choice to use handheld devices, the methodology for the creation of the Corpo Humano 3D and the results obtained in the project.

Keywords: Human body, ludic learning, app, hendheld devices.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma do projeto 15
Figura 2 - Desenvolvimento de uma página dos Sentidos 15
Figura 3 - Desenvolvimento de uma página dos Sistemas 16
Figura 4 – (a) Página com dois sentidos e (b) página com dois sistemas..... 16
Figura 5 - Esboço do Coração..... 17
Figura 6 - Processo de colorização 17
Figura 7 - Figura do sistema cardiovascular após o processo de colorização . 18
Figura 8 - Exemplo de uma página completa..... 18
Figura 9 - Criação do aplicativo com o Unity..... 19
Figura 10 - Ícone do aplicativo 20
Figura 11 - Criação da capa..... 20
Figura 12 - Álbum..... 21
Figura 13 - Figurinhas do álbum..... 22
Figura 14 - Aplicativo instalado 22
Figura 15 – Exemplo das animações geradas no aplicativo desenvolvido..... 23

LISTA DE ABREVIAÇÕES, SIGLAS E SÍMBOLOS

App – Aplicativo.

DM – Dispositivos Móveis.

EL – Educação Lúdica.

M-Learning – Aprendizagem Móvel.

QR Code – Código de Resposta Rápida.

RA – Realidade Aumentada.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 1
1.1. OBJETIVO GERAL 2
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 2
1.3. ESTRUTURA 2
2. EDUCAÇÃO INFANTIL 3
2.1. A EDUCAÇÃO LÚDICA 3
2.2. PIAGET E VYGOTSKY 3
2.3. POR QUE OPTAR POR UMA EDUCAÇÃO LÚDICA? 5
3. REALIDADE AUMENTADA 8
4. DISPOSITIVOS MÓVEIS 13
5. CORPO HUMANO 3D 15
5.1. ÁLBUM 15
5.2. FIGURINHAS 17
5.3. APLICATIVO 19
5.4. RESULTADOS 21
6. CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS 24
6.1. CONCLUSÃO 24
6.2. TRABALHOS FUTUROS 25
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 26
8. APÊNDICE 31
APÊNDICE A – Capa do álbum 31
APÊNDICE B – Contracapa 32
APÊNDICE C – Primeira página dos sentidos 33
APÊNDICE D – Segunda página dos sentidos 34
APÊNDICE E – Terceira página dos sentidos 35
APÊNDICE F – Primeira página dos sistemas 36
APÊNDICE G – Segunda página dos sistemas 37
APÊNDICE H – Terceira página dos sistemas 38
APÊNDICE I – Verso do álbum 39
APÊNDICE J – Figurinha da audição 40
APÊNDICE K – Figurinha do olfato 41
APÊNDICE L – Figurinha do paladar 42
APÊNDICE M – Figurinha do tato 43
APÊNDICE N – Figurinha da visão 44
APÊNDICE O – Figurinha do sistema cardiovascular 45

APÊNDICE P – Figurinha do sistema digestório 46
APÊNDICE Q – Figurinha do sistema esquelético 47
APÊNDICE R – Figurinha do sistema nervoso 48
APÊNDICE S – Figurinha do sistema respiratório 49

1. INTRODUÇÃO

O termo Educação vem do latim *Educare*, que em tradução livre podemos definir como “guiar para fora” [Dicionário Etimológico, 2017]. Adentrando no significado de Educação, concluímos que seu objetivo é iluminar o estudante à conceitos de fora de sua realidade, mostrando que existe um mundo de conhecimentos a ser explorado [Guimarães; Cabral, 2017], [Polese, 2012].

Desde que se tem registros, o conhecimento foi passado de geração em geração por meio da sabedoria dos mais velhos aos mais novos, sejam com palavras e/ou figuras. Essa estrutura educativa foi melhorada mas existe até hoje, onde os professores explicam aos alunos o conteúdo ministrado. O período escolar é composto por exposições de conceitos em salas de aula e avaliados por provas. Os conteúdos são ministrados, basicamente, com livros e vídeos.

Tentando trazer melhorias ao processo de ensino várias técnicas foram desenvolvidas. Uma das mais usadas é a Educação Lúdica (EL) prática que traz divertimento e prazer aos estudantes, como jogos e brincadeiras, por exemplo [Sant’anna, 2011]. Jean William Fritz Piaget [Portal da Educação, 2017] foi um psicólogo suíço que é referência no aprendizado infantil e defendia firmemente o uso do lúdico como prática de educação [Mattos; de Faria, 2011]. Para Piaget o desenvolvimento cognitivo infantil não é linear e por isso o uso de práticas lúdicas é essencial para a moldagem do aprendizado, visto que uma criança que expande seu conhecimento com brincadeiras e não perde o interesse pelo conteúdo assim mostrado [Dallabona; Mendes, 2004].

No mundo globalizado atual aonde a tecnologia é cada vez mais presente, o seu manuseio começa nos primeiros anos de vida [Bilbao, 2017]. Vemos hoje crianças com conhecimento em uso de *smartphone* e *tablets*, isso reflete-se na alta quantidade de aplicativos e vídeos destinados ao divertimento infantil. Porém, as escolas ainda são resistivas ao uso da tecnologia na educação infantil, visto que existe um receio que o conteúdo exposto por meio da tecnologia seja de baixa qualidade ou venha substituir o professor [de Souza; de Souza, 2010], [Arruda, 2013]. A justificativa para a criação de meios que unam o lúdico às novas ferramentas tecnológicas é a comprovação de estudos que demonstram que ferramentas lúdicas trazem benefícios aos alunos, ainda mais, quando são

exploradas unidas à ampliação do ambiente da sala de aula [Pinto; Tavares, 2010], [Dallabona; Mendes, 2004], [de Souza; de Souza, 2010].

1.1. OBJETIVO GERAL

Pensando em criar um canal para agregar o valor tecnológico ao aprendizado infantil, esse trabalho irá demonstrar como criar uma ferramenta lúdica que aplicada junto ao conceito de realidade aumentada (RA) poderá facilitar o aprendizado infantil (crianças entre 8 e 10 anos) a respeito dos sentidos e sistemas do corpo humano. A ferramenta de RA irá trabalhar em conjunto ao um álbum de figurinhas, onde o usuário irá expor a figurinha ao leitor de *QR Code* (*Quick Response Code*, em português, Código de Resposta Rápida), no celular ou *tablet*, e com isso uma animação será mostrada exemplificando como funciona o sentido ou o sistema biológico.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos desse trabalho são:

- Definir o *software* de *QR Code* a ser utilizado;
- definir a melhor metodologia para a criação do aplicativo;
- identificar as figuras para o álbum, de acordo com a idade alvo do projeto;
- estudar os conceitos dos sentidos e sistemas do corpo humano;
- criação das figurinhas;
- criação da animação de cada sistema ou sentido;
- realizar teste do leitor *QR* em conjuntos com as imagens criadas;
- prototipar o álbum de figurinhas a ser elaborado;
- validar a ferramenta, *QR* + álbum.

1.3. ESTRUTURA

O trabalho está organizado da seguinte forma: a seção dois aborda a educação infantil, explicando a importância da educação lúdica em base aos teses de Piaget e Vygotsky; a seção três irá apresentar o conceito e o uso da realidade aumentada; na seção quatro é apresentado o motivo pela escolha do uso de dispositivos móveis; a seção cinco trata da metodologia por trás da criação do aplicativo; a seção seis expõe a conclusão e trabalho futuros; a seção sete cita todas as referências usadas no projeto.

2. EDUCAÇÃO INFANTIL

2.1. A EDUCAÇÃO LÚDICA

O termo Lúdico é originado do latim *Ludus,* que significa Jogo, então o termo Educação Lúdica (EL) remete à exposição de conceitos unidos a atividades prazerosas [Guimarães; Cabral, 2017]. Muitos associam a EL apenas com a aplicação de jogos dentro da sala de aula, entretanto, qualquer atividade que torne o ato de aprender prazeroso é uma atividade lúdica, um exemplo para isso é a aplicação de uma canção para ensinar história.

Não se sabe ao certo quando exatamente surgiu a EL, mas acredita-se que ela se originou junto da tentativa de passar conhecimento, infelizmente muitos ainda não a usam em seus métodos de ensino, preferem permanecer na metodologia tradicional [de Souza; de Souza, 2010]. A aplicação de novas ferramentas dentro da sala de aula é essencial para manter o interesse do aluno nos conteúdos ministrados, como foi comprovado por psicólogos e pedagogos ao longo dos anos [Polese, 2012].

2.2. PIAGET E VYGOTSKY

O uso da EL fundamenta-se em dois pilares que sustentam essa metodologia, são eles Piaget e Vygotsky [Portal da Educação, 2014], [Freitas, 2006]. Jean William Fritz Piaget (1896-1980) foi um psicólogo que revolucionou os métodos educacionais [Mattos; de Faria, 2011]. Seus estudos trazem fortes mudanças a forma de aprendizagem, sendo responsável por vários estudos na observação de crianças. Seu principal objetivo era implantar técnicas de metodologias que incentivavam o indivíduo a formar um pensamento crítico e ser criativo, não aceitando apenas aquilo que era ensinado [Polese, 2012].

No ano de 1919, Piaget começou a trabalhar no laboratório de Alfred Binet, referência na época para psicologia infantil. Nesse mesmo ano, ele começou a realizar testes com crianças sobre como funciona as habilidades cognitivas, percebendo assim que o desenvolvimento cognitivo infantil não funciona de forma linear, mas se constrói de forma gradativa. Ao longo de toda a sua vida, ele realizou testes com crianças, sendo o principal deles em 1921, quando tornou-se diretor de estudos do Instituto J. J. Rousseau da Universidade de Genebra. Ele começou a observar crianças se divertindo e brincando em

grupo, registrando assim tudo o que elas falavam e como elas agiam [Portal da Educação, 2014].

Em seus artigos e livros escritos, Piaget dividia o aprendizado infantil em quatro estágios: sensório-motor, pré-operatório, operatório concreto e operatório formal [Portal da Educação, 2014]. Ele confirmou que as crianças não assimilam novas informações como os adultos, sendo assim, ele indicava novos métodos educacionais a serem aplicados em salas de aula. Para ele, a mente de uma criança é um espaço de construção de conhecimento, aonde elas testam suas próprias teorias da realidade [Polese, 2012]. Piaget é de fato um nome forte ao se tratar de educação infantil e suas ramificações, porém, outros psicólogos estudaram como a escola pode moldar a psique infantil, um dos principais nomes desses estudos é Lev Vygotsky.

Lev Semenovitch Vygotsky (1896-1934) foi um psicólogo russo, sendo um dos pioneiros no estudo do desenvolvimento intelectual infantil [Freitas, 2006]. Ele defendia que o cognitivo infantil se desenvolve através das interações sociais e condições a que elas são expostas. Para Vygotsky o ambiente que irá construir o homem e o homem irá construir o ambiente, para isso, ele defende que as interações sociais são importantes desde os primeiros anos de vida [Rolim; Guerra; Tassigny, 2008].

Vygotsky argumentava que o aprendizado infantil não começa sozinho, precisa-se de um adulto que o guie para o caminho correto, contudo, afirma-se que após o primeiro contato, a criança consegue desenvolver seus pensamentos sobre determinando assunto sem uma grande influência adulta [Monroe, 2017]. Para ele, o ensino deve ter consciência que o aluno ainda não é capaz de aprender sozinho, visto que entre aprendizado e desenvolvimento, o aprendizado vem antes. Com isso em mente, desenvolveu-se a teoria da Zona de Desenvolvimento Proximal, que de forma simples, é o percurso entre o que a criança consegue aprender sozinha e o que ela tem potencial para aprender, potencial que pode ser desenvolvido com a ajuda de um adulto [Freitas, 2006].

Acreditando que a intervenção pedagógica é importante para estimular um conhecimento que não seria capaz de ser aprendido sozinho, o psicólogo russo, exemplifica o processo de ensino/aprendizagem ocorre quando a criança

atingi um patamar de compreensão e habilidades que ainda não possui. Vygotsky persistia na ideia de que o educador tem um papel fundamental na construção do conhecimento infantil, sendo uma peça importante no processo de desenvolvimento cognitivo [Ferrari, 2017]. Porém, para assegurar seu ponto de vista, ele defendia que não se devia expor os alunos a vários conceitos ao mesmo tempo, mas que deverá primeiro perceber o quanto a criança consegue compreender para poder começar o processo de ensino adulto [Rolim; Guerra; Tassigny, 2008].

Com linhas de pensamentos diferentes, na qual Piaget defendia que a criança consegue auto estimular a busca por conceitos novos sem a presença de um suporte profissional [Polese, 2012], contrapondo-se, as afirmações de Vygotsky que dizia que o cognitivo infantil desenvolve-se depois de exposto a conteúdos por tutores ministrados [Monroe, 2017], sendo essencial a presença do adulto no processo educacional infantil, é possível criar uma correlação entre as duas vertentes de pensamentos. Mostrando que o profissional pedagógico tem a sua importância no processo, mas é de extrema necessidade que a criança construa por si só novos desafios e conceitos da realidade em que ela se encontra inserida.

2.3. POR QUE OPTAR POR UMA EDUCAÇÃO LÚDICA?

Certos modelos educacionais devem ser revistos, aquele em que os educadores são tratados como replicadores de informações já não é mais aceitável. Novas técnicas e ferramentas devem ser trazidas constantemente para as salas de aula, revelar ao aluno que o aprender não é ruim é essencial para a estimulação do cognitivo infantil [de Souza; de Souza, 2010]. A técnica, mais usada, para estimular o aprendizado infantil, dentro das salas de aula, é a educação lúdica [Dallabona; Mendes, 2004].

A educação lúdica é um caminho pedagógico que une as teorias de Piaget e Vygotsky, visto que o brincar é essencial para o desenvolvimento social infantil, mostrando que pode-se aprender mais quando se estar em uma sociedade [Rojas, 2017]. A escola como um todo, profissionais e alunos, tem um papel fundamental no desenvolvimento do cognitivo infantil, sendo esse apoio pedagógico insubstituível, porém, também é indiscutível a necessidade de modernização do processo de ensino/aprendizagem, é essencial unir novas

ferramentas às práticas recorrentes nas salas de aula [Pinto; Tavares, 2010]. O uso da tecnologia no ensino já mostra-se capaz de facilitar o aprendizado, entretanto, existe algumas barreiras por meios de profissionais da educação a permitir a associação da tecnológicas nas atividades escolares [de Souza, de Souza, 2010], [Arruda, 2013]. Limitar uma aula apenas à transmissão de conhecimento é contar com a possibilidade de desmotivação do aluno, tendo em vista, que o processo de aprendizagem completa-se quando torna-se um gatilho formador de opinião, conseguindo então fazer uma transformação critica na maneira de pensar do indivíduo.

Para fugir do trivial, professores procuram ferramentas que tragam apoio pedagógico que necessitam, tais como: brincadeiras, jogos, música, filmes, rodas de conversa e aplicativos são recursos classificados como educação lúdica. Para o cognitivo infantil as brincadeiras trazem uma forma de inserção da criança na sociedade, com isso, ela consegue aprender crenças, regras, leis e costumes do meio em que se encontra inserido [Polese, 2012], [Rolim; Guerra; Tassigny, 2008], [Monroe, 2017]. O brincar também estimula o lado psicossocial da criança, trabalha a afetividade, capacidade de raciocínio e a criatividade. Para psicólogos, a criança deve brincar, tendo no jogo um artifício natural para unir uma atividade cotidiana ao desenvolvimento físico e mental [Mattos; de Farias, 2011]. Para Vygotsky o ato de brincar e jogar é como a criança revela o seu estado cognitivo, visual, auditivo, tátil e motor. Sendo assim, o brincar tornou-se análogo a aprender [Freitas, 2006].

O lúdico é um relevante acessório para combater as dificuldades encontradas na aprendizagem, pelo fato de que a criança pode ser inserida em um estudo individual, ou em grupo, onde ela mesma poderá sanar as suas dúvidas e corrigir a sua dificuldade cognitiva. Vygotsky afirma que as primeiras ações lúdicas de uma criança aprecem na sua necessidade crescente da criança tentar dominar os costumes do mundo adulto [Rolim; Guerra; Tassigny, 2008]. Piaget demonstra que o desenvolvimento cognitivo infantil não se dá de forma linear, mas evolutivo, sendo ligado ao desenvolvimento da imaginação. Uma vez que a criança usa o lúdico e desenvolve a capacidade para determinado tipo de conhecimento, dificilmente ela irá perder essa vontade de aprender esse conhecimento [Freitas, 2006].

Para o brasileiro Airton Negrine [Porangaba; Porangaba; Meneses, 2012], filosofo e educador, a importância da atividade lúdica na aprendizagem infantil indica que ela contribui em todas as áreas do desenvolvimento infantil, sejam elas a inteligência, afetividade, motricidade e sociabilidade. Sendo a afetividade o pilar que ajuda no crescimento da progressão psíquica, moral, intelectual e motriz.

Com a tecnologia cada vez mais presente no nosso cotidiano e com a internet sendo a porta de entrada para buscas sobre qualquer assunto, torna-se aconselhável o estímulo a autoaprendizagem, porém, sem substituir o professor, tornando-o um agente acelerador do processo de ensino-aprendizagem. Mesmo sabendo da necessidade de mudança, não são todos os educadores que se arriscam ao novo, não se sentem preparados para trabalhar com ferramentas lúdicas [Arruda, 2013]. Esse problema pode ser contornado na elaboração de jogos/aplicativos que sejam de qualidade com informações comprovadas, levando, assim, segurança no seu uso nas salas de aula. Portanto, a escola contemporânea não deve ser julgada como modismo, mas uma tendência a ser seguida, confirmando que a renovação das suas diretrizes pedagógicas é essencial para trazer o novo ao interior das salas de aula.

3. REALIDADE AUMENTADA

A realidade aumentada (RA) é uma tecnologia que visa simular elementos virtuais ao mundo real [Cardoso *et al.*, 2014]. Para ser considerado RA a tecnologia proposta deva se enquadrar em três características: combinar o mundo real com o virtual, possuir uma interação em tempo real com o usuário e poder ser registrada em espaços 3D [Vaghetti; Botelho, 2010]. O seu funcionamento consiste na obtenção de uma imagem por uma câmera, aonde o sistema irá estudar a que imagem foi adquirida. Caso a imagem faça parte do programa proposto, o aplicativo irá mostrar a ação que foi associada a essa imagem, seja ela a exibição de um texto, vídeo ou uma animação em três dimensões. Um grande benefício para o uso da RA é que o usuário não precisa ter grande conhecimento em programação ou tecnologia, basta apenas saber usar a câmera do *smartphone*/*tablet*.

Esse tipo de inovação permite projetar objetos antes inexistentes, criando uma maior interação entrar o usuário e o conteúdo ministrado, com isso, ajudando no entendimento de conceitos, que antes eram limitados apenas a imaginação [Weng *et al.*, 2016]. Alinhando os conhecimentos a sala de aula, torna-se mais fácil e agradável o entendimento do conteúdo, visto que o teórico é aplicado de forma prática e os resultados que eram vistos apenas em papel, de forma bidimensional, agora podem ser expostos de forma dinâmica e em três dimensões. Estudos mostram que o uso da RA na educação torna os alunos mais motivados e engajados a participarem da aula, assim compreendendo melhor o conteúdo explicado [Nincarean et *at*., 2013]. A possibilidade de unir o abstrato, dos conteúdos ministrados em sala de aula, a uma tecnologia que torne isso visível e manipulável, é de grande importância, visto que novas ferramentas lúdicas podem ser criadas com o apoio da realidade aumentada [Kesim; Ozarslan, 2012].

Segundo José Pereira [Pereira, 2000] a RA vem sendo amplamente usada na Engenharia Biomédica, como: pesquisadores americanos em conjunto ao Laboratório de Planejamento Cirúrgico do Hospital Feminino *Brigham* desenvolveram ferramentas baseadas em realidade aumentada que visa dar suporte à cirurgia guiada por imagens, essa técnica mostrou significativos resultados em intervenções cirúrgicas para remoção de tumores cerebrais. A RA

também encontra-se sendo usada na oftalmologia, onde pesquisadores estão investigando novas técnicas para aplicar dados angiográficos às imagens obtidas por um biomicroscópio, visando melhorar o tratamento de doenças do olho. O “Biopsia Guiada por Ultrassons” é um projeto que procurar aplicar a RA em um sistema que permite a visão da anatomia interna de um paciente, através de dados obtidos por exames de ultrassons.

Segundo Renata Velloso [Velloso, 2015] a Universidade de *Stanford* criou um *software* que simula uma cirurgia endoscópica dos seios da face, esse programa iria treinar e auxiliar os médicos durante o processo operatório. A área psiquiátrica também está sendo um campo para o desenvolvimento de novos projetos com a RA. A Universidade de Louisville projetou um programa para auxiliar no tratamento de fobias. Esse *software* simula ao paciente o seu maior medo, para que ele consiga criar estratégias para superar a fobia. A Universidade do Sul da Califórnia desenvolve um projeto para o tratamento de *stress* pós-traumático com a ajuda da realidade aumentada, o tipo de tratamento apresentou resultados satisfatórios. A Universidade de Washington desenvolveu o *Snoworld*, um *software* de realidade aumentada que visa distrair o paciente em tratamento de queimaduras. Velloso descreve que os pesquisadores descobriram que quando os sentidos dos pacientes estão conectados ao ambiente virtual do jogo, eles distraem os pacientes. É como se os circuitos da dor fossem desligados. O *Snoworld* chega a ser mais eficiente do que a morfina em alguns casos.

Na educação lúdica a realidade aumentada também já se encontra presente, sendo bastante elogiada por trazer simplicidade ao seu uso, fácil compressão de seu funcionamento, a capacidade do usuário selecionar o componente com qual quer interagir e a acessibilidade [Weng *et at.*, 2016], [Foster; Cunnif, 2016]. Tudo isso se dá ao pouco recurso tecnológico que ela precisa para ser utilizada.

Zorzal *et al*. [Zorzal *et al*., 2008] desenvolveram o Quebra-cabeça 3D, com o objetivo de montar um modelo onde as peças se encaixam, para a primeira versão do projeto foram criadas cinco peças que compõe o quebra-cabeça, segundo Zorzal: “Em cada um dos cinco cubos foi cadastrada a mesma peça nas seis faces, variando sua posição, orientação e escala, tornando assim a

solução do enigma bem mais complexa e desafiadora, possibilitando inclusive mais de uma solução possível, pois se as mudanças nas peças forem similares em todos os cubos, seis soluções diferentes são possíveis.”.

Uma outra aplicação descrita em *Zorzal et al.* [Zorzal *et al*., 2008] foi o Jogo de Palavras que tem como proposta a descobertas das letras que formam uma determinada palavra. A palavra descoberta é referenciada a uma imagem criada com realidade aumentada, usada para enriquecer o resultado final.

O projeto Cubo Mágico descrito em Zorzal *et al.* [Zorzal *et al*., 2008] usa a posição do cubo ligando a um objeto do cenário e a um trecho de gravação. Dessa forma, em cada em cada posição formada pelo cubo mágico, pode-se ver a cena virtual correspondente e ouvir sons, relatos ou trechos de uma história. Como aplicação, foi relacionada a esse jogo a história bíblica de Davi e Golias em um ambiente 3D, podendo inclusive examinar todos os ângulos, escutar a narração e a fala dos personagens e ouvir sons do ambiente virtual. Isso é conseguido através do posicionamento correto dos cubos.

Os autores [de Oliveira; Manzano, 2016] desenvolveram uma aplicação de RA para o ensino de física. O *software* denominado RA *LAYAR* é usado para dar suporte as aulas de física onde os recursos disponíveis estão em concordância com o recomendado em estudos acerca das novas diretrizes de ensino. Permite a sobreposição de diversos elementos virtuais sobre um material impresso, atendendo a uma das demandas dos nativos digitais: o acesso rápido e simultâneo a variadas fontes de informação e consulta. Viabiliza o uso de textos impressos em concomitância com a disponibilidade de vídeos, sons, imagens e links. Os diferentes recursos são apresentados conjuntamente, de forma que o aluno não necessita seguir uma ordem pré-estabelecida, mas pode interagir como desejar, de forma livre, aleatória e no seu ritmo. O *LAYAR* é um recurso moderno e dinâmico que atende as características da geração digital, fato que possivelmente atraia o interesse dos alunos, motivando-os a aprenderem mais.

Os autores [da Silva; Roberto; Teichrieb, 2012] realizaram um estudo sobre novas aplicações da RA na educação. A aplicação estudada foi o livro aumentado, nele o aluno posiciona a página no livro em frente a *webcam*,

exibindo na tela a informação contida no livro. O livro *Volcano on a Book* é um exemplo de livro aumentado, o aluno irá posicionar o *QR Code* do livro em frente a *webcam* e irá surgir um vulcão na tela do computador. O aluno pode mover livremente as páginas do livro que contém o elemento 3D inserido, tendo a sensação de que está segurando a figura geométrica em suas mãos. Essa interatividade torna o aluno um elemento ativo no processo educacional. Essa é uma boa opção para a formação de leitores, pois esta aplicação "dá vida" a conteúdos pedagógicos apresentados no livro. O *StreetMuseum* estuda de marcos históricos de Londres com o auxílio da realidade aumentada, descrito em [da Silva; Roberto; Teichrieb, 2012].

No contexto de dispositivos móveis, podemos citar o *Buffalo Hunt*, jogo de realidade aumentada para celular que tem como objetivo aprofundar os conhecimentos dos alunos entre 10 e 12 anos histórias dos nativos norte-americanos, ao mesmo tempo que tenta mapear as suas atividades com habilidades que os pequenos precisam aprender [da Silva; Roberto; Teichrieb, 2012].

O *Mirracle* é uma aplicação que exibe a estrutura interna de um corpo humano, em um monitor, permitindo que o usuário interaja com o que está sendo exibido, sendo uma ferramenta para o ensino no curso de anatomia [da Silva; Roberto; Teichrieb, 2012]. Grandes universidades já estão utilizando este programa, como o Centro Acadêmico de Medicina da Universidade de Amsterdã e no curso de medicina da Universidade Técnica de Munique. Esta aplicação auxilia os alunos na melhor visualização e exploração do conteúdo uma vez que o órgão aparece sobre a região do corpo onde ele realmente fica.

Realizando uma pesquisa na *Google Play*, a loja de aplicativos (*app*) da *Google*, encontramos exemplos do uso da RA em apoio a educação, como o Cubo *Kids* [Cubo Apps, 2016], nele a criança interagi com animais, letras, cores e números através da RA. Os desenvolvedores descrevem o Cubo *Kids* como uma ferramenta auxiliar para o aprendizado, sendo dever do educador, potencializar a ferramenta da maneira que achar adequada.

Outro *app* encontrado na *Google Play* é o Carta Celeste [Escapist Games Limited, 2015] que mostra o espaço, estrelas, planetas e constelações no celular

com o auxílio da tecnologia da realidade aumentada, enquanto o aplicativo *The Brain App* [Harmony Internet Limited, 2016]*,* utiliza a RA para apoiar o ensino da anatomia do pescoço e cabeça. O *app* mostra uma visão interativa da cabeça e cérebro, que é perfeita para demonstrações educacionais, aprendizado em casa ou divertimento ao descobrir mais sobre o corpo.

Na Engenharia Biomédica a realidade aumentada já vem sendo amplamente utilizada, por exemplo: na remoção de tumores, na oftalmologia, biopsia por ultrassom e cirurgias hepáticas [Pereira, 2000]. Na educação lúdica a realidade aumentada também já se encontra presente, sendo bastante elogiada por trazer simplicidade ao seu uso, fácil compressão de seu funcionamento, a capacidade do usuário selecionar o componente com qual quer interagir e a acessibilidade [Weng *et at.*, 2016], [Foster; Cunnif, 2016]. Tudo isso se dá ao pouco recurso tecnológico que ela precisa para ser utilizada.

Por mais que existam aplicativos que usem a RA para a educação infantil [Escapist Games Limited, 2015], [Cubo Apps, 2016], nenhum utiliza o poder que a RA também tem na criação da inteligência social da criança. A proposta apresentada nesse trabalho visa elaborar uma atividade lúdica, unindo o social a tecnologia, também fundindo conceitos biomédicos à aplicação da RA.

A metodologia aplicada, nesse projeto, foi a construção de um álbum, contendo dez figurinhas, que exibirá o conteúdo ministrado em sala de aula sobre os sentidos e sistemas do corpo humano. Cada figurinha tratará de um sentido ou sistema do corpo humano, também servindo como um *QR Code.* Usando um *smartphone*/*tablet,* a criança será capaz de fazer com que o aplicativo desenvolvido leia essa figurinha, surgindo na tela um molde interativo, em realidade aumentada, do sentido ou sistema do corpo humano que ela está estudando.

A opção pela escolha de fazer um álbum de figurinhas foi incentivar as trocas das mesmas, fazendo com que a criança permute figurinhas repetidas com os colegas para completar o álbum e dessa forma aguçar a sua inteligência social, unindo as teorias de Piaget e Vygotsky sobre o desenvolvimento do cognitivo infantil.

4. DISPOSITIVOS MÓVEIS

Em 1984 a *Motorola* apresentou ao mundo o primeiro celular, vinte e três anos depois a *Apple* exibiu o *iPhone*, divisor de águas para os dispositivos móveis (DM) [Renato, 2012]. O *iPhone* foi o primeiro DM a substituir o teclado físico por uma tela *touchscreen*. Em 2010 a *Apple* inovou novamente e trouxe ao mercado o *iPad*, primeiro *tablet* a se tornar um sucesso de vendas [Brito, 2015]. Com esse novo aparelho disponível, o segmento de DM deixou de englobar apenas os *smarthphones* e *notebooks*, os *tablets* começaram a ganhar espaço e roubar o público dos computadores portáteis.

Hoje, dez anos após o lançamento do primeiro *iPhone* e sete após o lançamento do *iPad*, o mercado de DM encontra-se consolidado. Os *tablets* ocuparam o lugar dos *notebooks* [Gomes, 2014] e os *smartphones* podem ser encontrados em qualquer loja. O mercado adaptou-se as novas tecnologias e fez com que novas áreas surgissem, uma delas foi o *M-Learnign.*

De acordo com Patrícia Behar [Behar, 2017] *M-Learning* é definida como: “A *Mobile Learning* ou *M-Learning* (aprendizagem móvel) é um tipo de aprendizagem que pode ocorrer em diferentes contextos, utilizando para isso dispositivos móveis como meio de gerar o compartilhamento de informações e conhecimento através da internet.”. Com o aumento do uso dos DM por parte das crianças, criou-se um dilema pedagógico se os dispositivos devem ou não serem integrados ao ensino e aprendizado infantil.

Em seu artigo, Mühlbeier *et al.* [Mühlbeier *et al.*, 2014] discutiram sobre o uso da *M-Learning* em apoio à educação. Os autores estudaram a aplicação de *softwares* de desenvolvimento de histórias em quadrinhos como ferramenta lúdica para o ensino infantil. Os programas analisados foram: Turma da Mônica, *HagáQuê* e *ToonDoo*. Após a conclusão do estudo, afirmam que apesar de ainda existir certa resistência por parte de alguns educadores em utilizar informática como um recurso pedagógico, porém, a eficácia em melhorar e colaborar com a metodologia, facilitando o entendimento pelos alunos, é comprovada. *Softwares* educacionais e ferramentas interativas bem projetadas podem ser criados e utilizados para unir práticas educativas com recursos multimídia em ambientes

portáteis, a fim de estimular e enriquecer as atividades de ensino e aprendizagem, tornando a *Mobile Learning* uma possibilidade viável.

Fernandes *et al.* [Fernandes *et al*., 2014] publicaram um artigo a respeito do uso da realidade aumentada na alfabetização de crianças autistas por meio de dispositivos móveis. Os pesquisadores usaram o *software* Sistema de Percepção para Deficientes Visuais (SD3D-PV) para realizar testes tentando comprovar a eficiência de novas ferramentas lúdicas e tecnológicas ao ensino para crianças autistas. Os autores descrevem que segundo psicólogos e fonoaudiólogos consultados, o uso da informática pode ser de grande importância na educação de autistas, já que eles costumam gostar de mídias interativas, como vídeos e games. Além disso, acredita-se que usadas com moderação e como complemento ao ensino regular, essas ferramentas são muito úteis, pois trabalham de modo lúdico com o intuito de motivar a criança.

Um estudo da *Harris Interactive* [Caron, 2014] constatou a importância do uso de DM em salas de aula. O estudo mostrou que 44% dos alunos estão usando alguém tipo de *tablet* para aprendizagem nos EUA, 90% disseram que usar um *tablet* torna o aprendizado mais divertido e 92% acreditam que o uso do *tablet* na escola vai mudar a forma como eles aprendem no futuro.

O uso dos DM nas escolas é uma realidade crescente, pensando nisso o governador de São Paulo, Geraldo Alckmin, aprovou uma alteração na lei 12.730/2007 liberando o uso de celular nas salas de aula [Pereira, 2017]. “A Secretaria de Educação tem feito um excelente trabalho de tornar a escola mais atraente para os jovens e de melhorar a qualidade do ensino. A internet no celular abre inúmeras possibilidades de atividades e pesquisa. Será um grande salto em benefício dos alunos”, disse o governador [Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, 2017].

O medo do desconhecido é natural ao ser humano [Moreira, 2016] e isso faz com que novas tecnologias não sejam introduzidas em pedagogias que se mostram eficientes, mas o não uso dos DM deve ser repesando o mais rápido possível. Usar tecnologia, aliada ao ensino, é de extrema vantagem ao educador como ao aluno [Behar, 2017], [Caron, 2014].

5. CORPO HUMANO 3D

Com o intuito de criar uma ferramenta que agregue valor tecnológico à educação lúdica, é de grande importância o entendimento da metodologia aplicada. Para auxiliar na compreensão das etapas da construção do projeto, o fluxograma [Figura 1] foi elaborado.

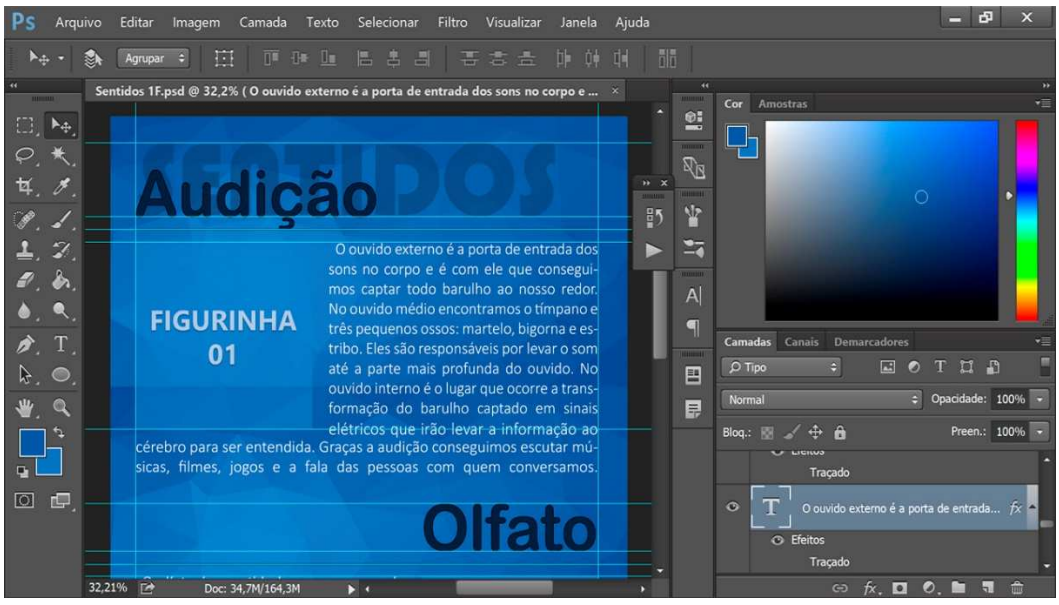
Figura 1 - Fluxograma do projeto

Fonte: Elaborada pelo autor

5.1. ÁLBUM

No álbum encontra-se os textos referentes a cada sentido ou sistema do corpo humano. Cada texto está relacionado a uma figurinha associada. Um editor de imagens, *Adobe Photoshop CC 2015*, foi utilizado na criação do *layout*, das páginas [Figura 2], [Figura 3] e dos textos. O álbum é composto por nove páginas: capa, contracapa, três páginas sobre os sentidos, três páginas sobre os sistemas e a folha de verso.

Figura 2 - Desenvolvimento de uma página dos Sentidos



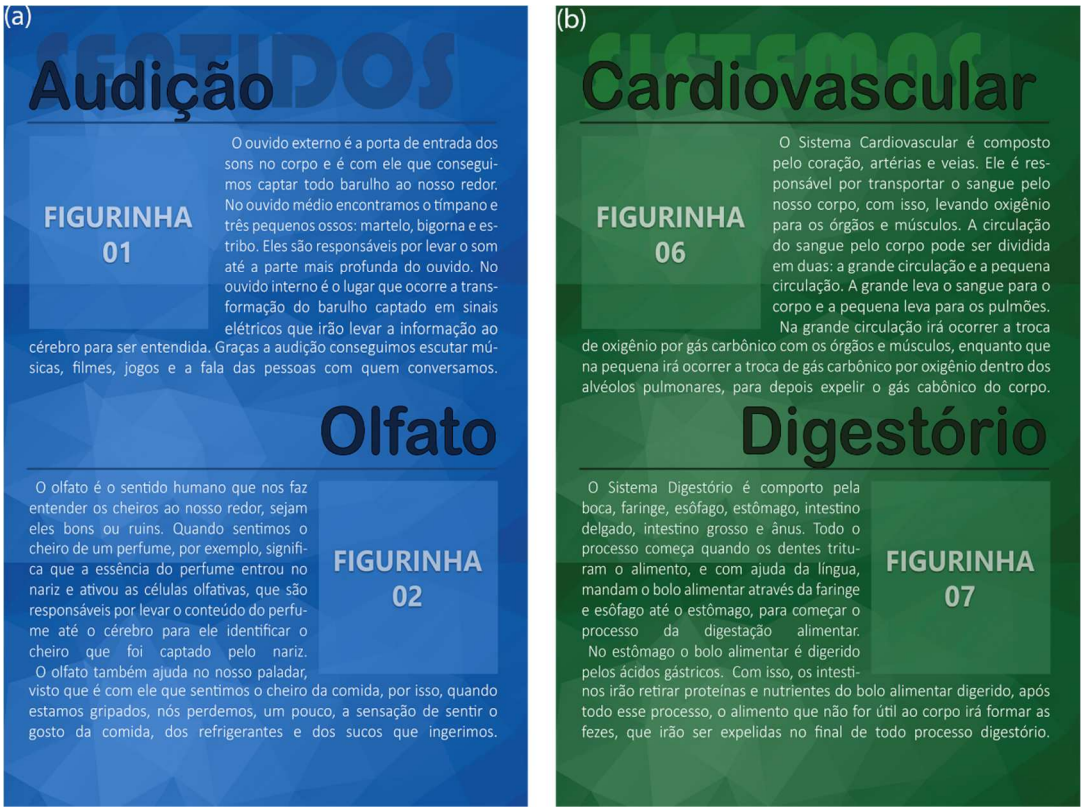
Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 3 - Desenvolvimento de uma página dos Sistemas

Fonte: Elaborada pelo autor

Abaixo encontramos o resultado [Figura 4(a) e 4(b)] que demonstra as páginas finalizadas, com o texto explicativo referente a figurinha a ser colocada.

Figura 4 – (a) Página com dois sentidos e (b) página com dois sistemas



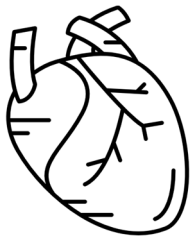
Fonte: Elaborada pelo autor

5.2. FIGURINHAS

Para aprimorar o lado lúdico do projeto foram desenvolvidas figurinhas que irão integralizar o uso do álbum. Elas serão distribuídas em pacotes com três figurinhas cada, alguns pacotes possuirão figurinhas repetidas, sendo assim, para completar o álbum, a criança deverá trocar as suas repetidas com os colegas. Cada figurinha, utilizada no álbum, possui no aplicativo o seu desenho em realidade aumentada. O rascunho de cada figurinha foi encontrado em uma base de imagens de *royalty free* [Blanes; Blanes; Cuenca, 2017], [Polyakov, 2017].

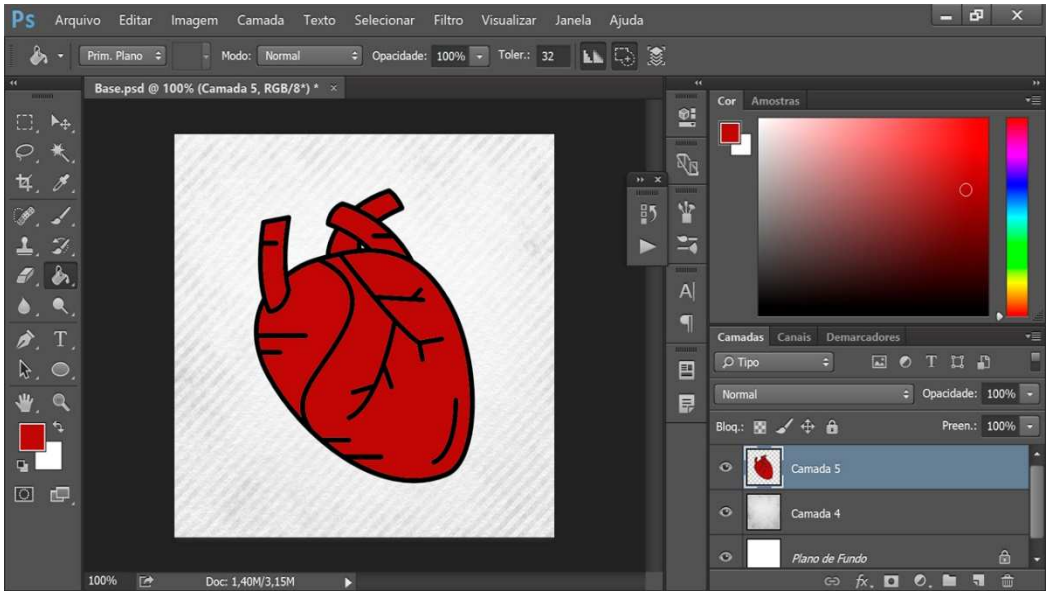
Para tornar a figura [Figura 5] da base de dados mais atrativa para as crianças, foi realizada uma adequação em um editor de imagens, *Adobe Photoshop CC 2015*, efetuando a colorização e sobreposição ao *background* [Figura 6], [Figura 7].

Figura 5 - Esboço do Coração



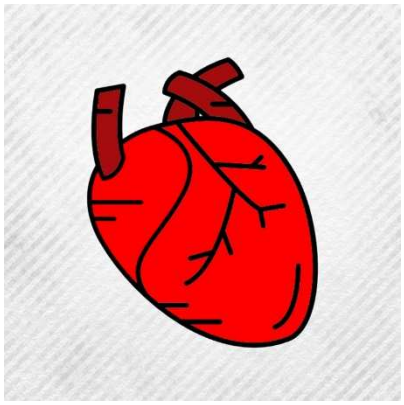
Fonte: *Freepik* (2017)

Figura 6 - Processo de colorização



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 7 - Figura do sistema cardiovascular após o processo de colorização



Fonte: Elaborada pelo autor

O exemplo abaixo [Figura 8] ilustra como ficará uma página após a colagem das figurinhas pela criança, estando pronta para ser utilizada com a realidade aumentada no aplicativo.

Figura 8 - Exemplo de uma página completa

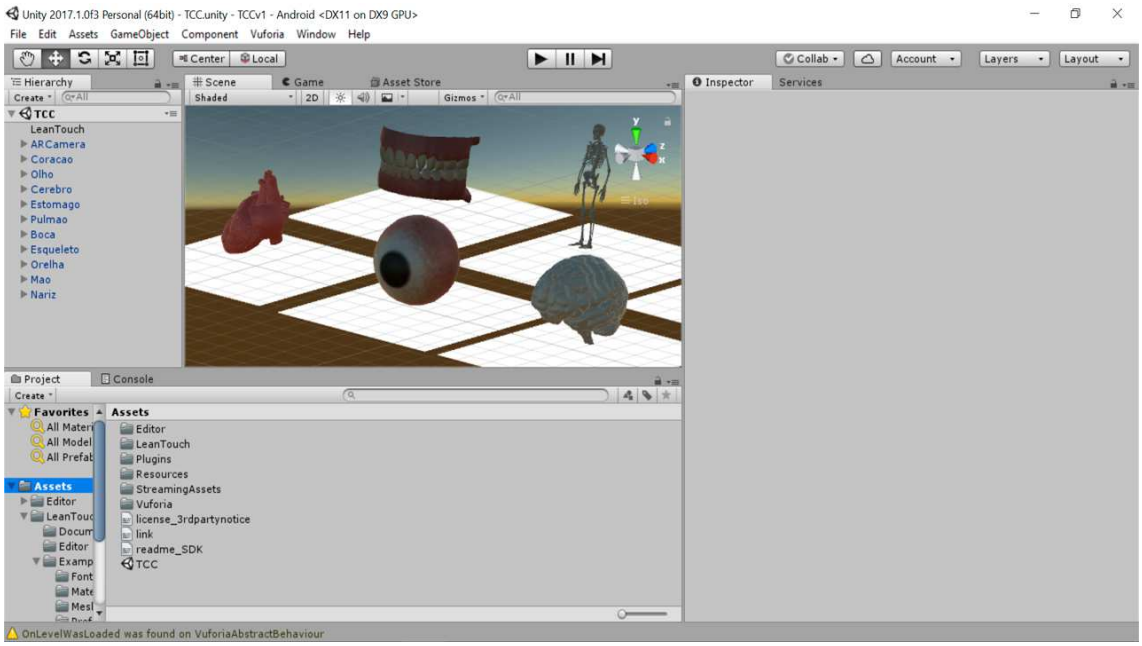
Fonte: Elaborada pelo autor

5.3. APLICATIVO

O aplicativo de realidade aumentada irá funcionar do seguinte modo: o usuário (a criança) irá posicionar a câmera do celular/*tablet* em cima da figurinha do qual ele quer ver a animação, com isso, irá aparece na tela a animação em três dimensões, deixando o usuário livre para interagir com a imagem, por exemplo: dar *zoom*, girar e deslocar ao longo da tela.

Para a criação desse aplicativo foi utilizado o programa gratuito *Unity 2017.10f3* [Riccitiello, 2017], [Figura 9]. Ao desenvolver a realidade aumentada foi necessário um *plugin Vuforia* [Heppelmann, 2017] que tem como objetivo a codificação da imagem à animação correspondente. A base de dados para as animações inseridas no aplicativo foram de *royalty free* [Denoyel; Pinson; Passet, 2017]. Para trazer dinamicidade às animações, foi instalado o *plugin Lean Touch* [Wilkes, 2017].

Figura 9 - Criação do aplicativo com o Unity



Fonte: Elaborada pelo autor

Após concluir o aplicativo foram realizados testes na plataforma *Android*, sendo necessário a instalação do *Android Studio* [Rubin; Pichai, 2017] e do *Java Plataform JDK* [Hurd, 2017], em um celular *Motorola Moto X*, modelo *XT1058*, com a versão do *Android* 5.1.

O aplicativo foi nomeado de Corpo Humano 3D e para caracterizá-lo foi criado um ícone [Figura 10] em um editor de imagens, *Adobe Photoshop CC 2015*. As imagens base para esse ícone foram encontradas na base de dados de *royalty free* [Blanes; Blanes; Cuenca, 2017], [Polyakov, 2017].

Figura 10 - Ícone do aplicativo

Fonte: Elaborada pelo autor

Para finalizar o processo de criação, com o nome e ícone, foi criada a capa para o álbum, desenvolvida em um editor de imagens, *Adobe Photoshop CC 2015* [Figura 11].

Figura 11 - Criação da capa

Fonte: Elaborada pelo autor

5.4. RESULTADOS

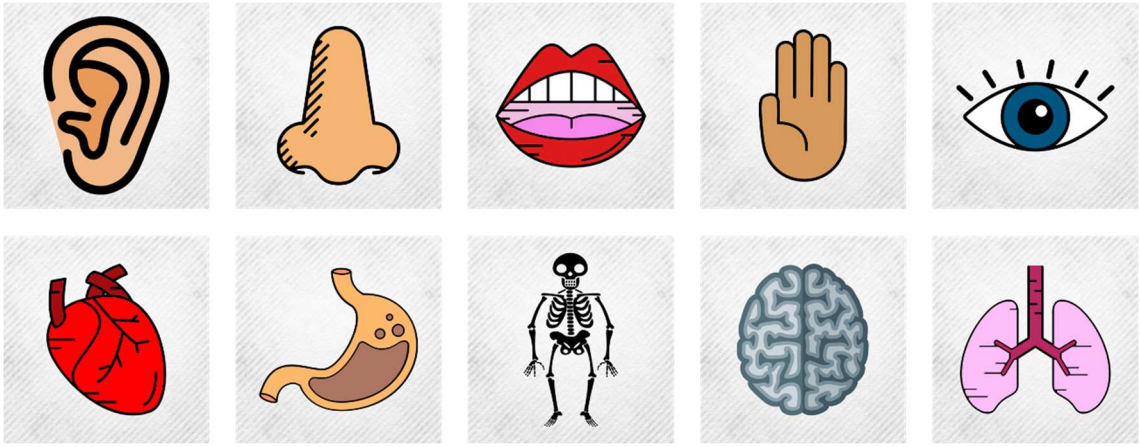
O álbum finalizado possui nove páginas apresentadas abaixo [Figura 12].

Figura 12 - Álbum

Fonte: Elaborada pelo autor

Foi elaborado um total de dez figurinhas [Figura 13], cinco dos sentidos do corpo humano e cinco dos sistemas.

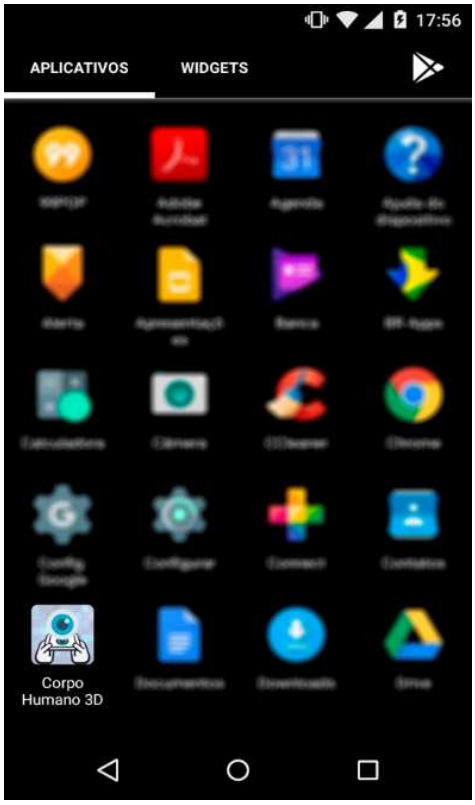
Figura 13 - Figurinhas do álbum



Fonte: Elaborada pelo autor

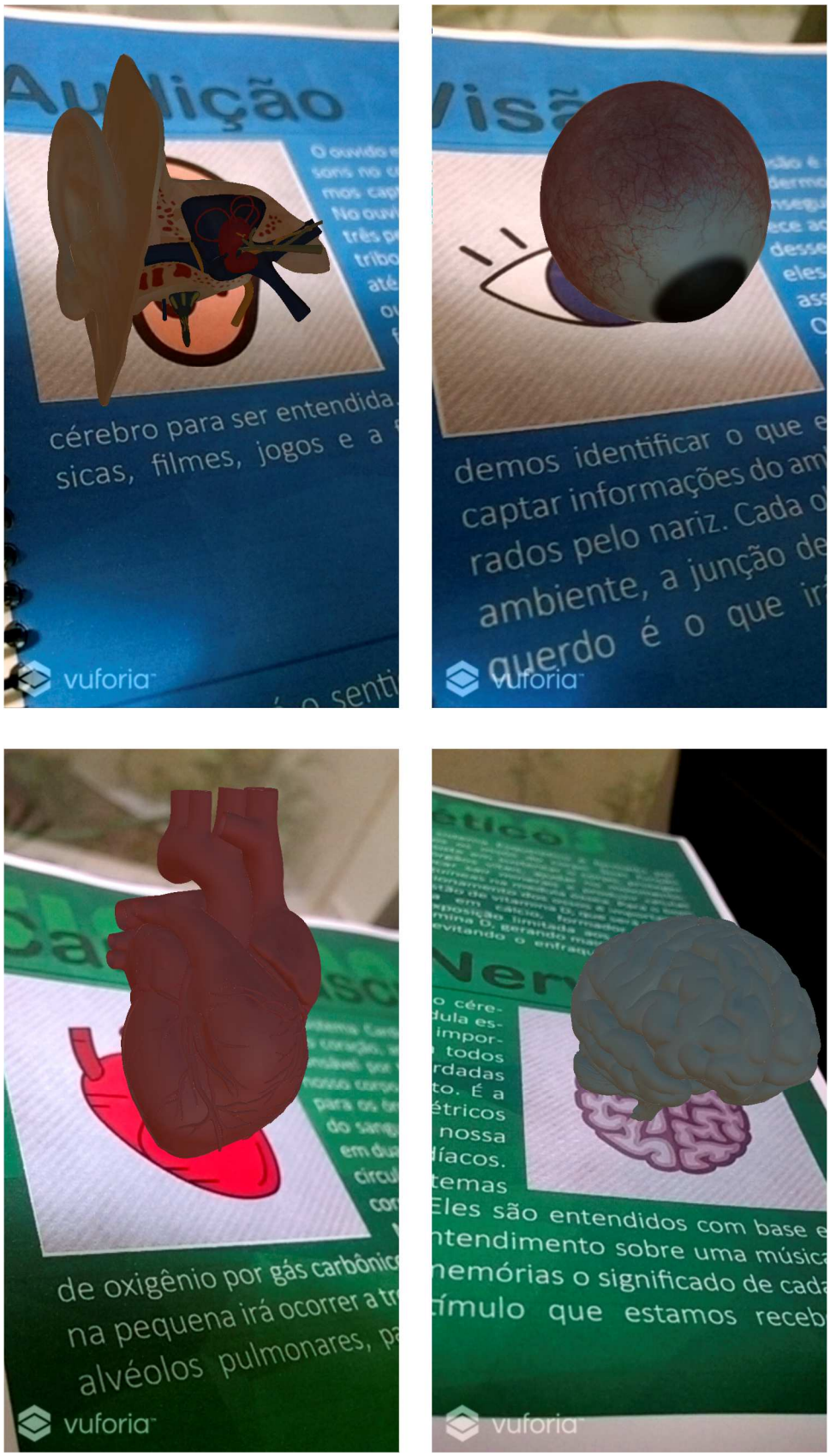
Uma vez instalado o *app* no DM [Figura 14] a criança poderá inicializar um estudo com a ferramenta desenvolvida e interagir com os colegas, observando as animações [Figura 15] dos sentidos e sistemas do corpo humano.

Figura 14 - Aplicativo instalado



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 15 – Exemplo das animações geradas no aplicativo desenvolvido.



Fonte: Elaborada pelo autor

6. CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

6.1. CONCLUSÃO

Considerando o objetivo principal desse projeto, unido a metodologia aplicada, conclui-se que uma nova ferramenta lúdica foi criada. O aplicativo Corpo Humano 3D foi desenvolvido sobre os conceitos definidos por Piaget e Vygotsky, conseguindo ampliar o conceito de lúdico ao mesclar com as novas tecnologias que encontram-se disponíveis diariamente às crianças.

Ao relembrar as vantagens da educação lúdica, no ensino infantil, podemos citar três principais pontos: a socialização da criança, o incentivo à criatividade e o estímulo ao aprendizado. O conjunto, álbum e aplicativo, atua diretamente nesses três benefícios citados. A possibilidade da troca de figurinhas para completar o álbum é o principal ponto a ser citado quando falamos de incentivar a socialização da criança. O incentivo a criatividade é o núcleo que fomenta a possibilidade da criança poder manipular livremente as animações do sentido ou sistema que ela deseja. Para finalizar, temos o estímulo ao aprendizado ao unir a animação aos textos descritivos encontrados nas páginas do álbum.

Durante o decorrer de projeto, foi elaborada a primeira versão do álbum e do aplicativo, porém, em futuros testes realizados em sala de aula, fica-se o desejo de aperfeiçoar as ferramentas criadas, para cada vez mais aprimorar essa metodologia lúdica.

O aplicativo funcionou dentro das expectativas. A interação com as figurinhas ocorreu com êxito. Cada animação correspondeu a figurinha correta, trazendo assim sucesso a realidade aumentada usada durante a metodologia desse projeto.

O Corpo Humano 3D foi desenvolvido sobre os ideais de psicólogos que focaram sua vida no estudo da educação infantil, com isso, é nítido a influência que esse projeto tem em fortalecer o uso do lúdico tanto no ensino infantil como na melhoria de novas ferramentas pedagógicas.

6.2. TRABALHOS FUTUROS

Ainda existem muitos aspectos a trabalhar no Corpo Humano 3D, o primeiro deles é a criação de marcadores para que possamos avaliar diretamente o uso do conjunto, álbum e aplicativo, em sala de aula, tentando assim quantificar o quanto de benefícios esse projeto pode trazer ao ser aplicado em sala de aula.

A realização de testes dentro das escolas para a avaliação da ferramenta desenvolvido é de grande importância para mostrar pontos a serem melhorados no álbum e no aplicativo, porém, para a realização desses testes com os alunos é necessária a aprovação do comitê de ética. Para isso, o projeto deve ser submetido ao comitê para análise, para posteriormente receber o deferimento da permissão do uso da ferramenta com crianças.

A conversa com pedagogos e psicólogos é essencial para trazer validação ao projeto, buscar entender se a maneira que o álbum foi desenvolvido traz ou não benefícios ao lidar com crianças. Tentar adequar os textos, as figurinhas e as cores encontradas no álbum é uma tarefa importante que será feita após os testes realizados em sala de aula, pois após os primeiros usos, irão surgir correções pedagógicas a serem realizadas na ferramenta lúdica.

Existem melhorias que podem ser integradas ao *app* em novas atualizações como: o desenvolvimento mais detalhado das animações, botões interativos que trazem novas informações às animações mostradas e mais dinamicidade às animações, por exemplo: sangue pulsando no coração e feixes nervosos percorrendo o cérebro.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRUDA, E. P. **Ensino e aprendizagem na sociedade do entretenimento: desafios para a formação docente.** *Educação.* v.36, n.02, p.232-239, Brasil, 2013.

BEHAR, P. A. **Módulo *M-Learning***. *EduMobile*. Disponível em: <http://www.nuted.ufrgs.br/oa/edumobile/m3_ml.html>. Acesso em: 07 de Novembro de 2017.

BILBAO, A. **Tire o celular das crianças.** *El Pais.* Disponível em: <https://goo.gl/GUQqsy>. Acesso em: 10 de Julho de 2017.

BLANES, A.; BLANES, P.; CUENCA, J. **Flaticon.** Disponível em: <https://www.flaticon.com/>. Acesso em: 13 de Abril de 2017.

BRITO, E. **iPad completa 5 anos: veja como o tablet da Apple mudou com o tempo.** *Techtudo.* Disponível em: <https://goo.gl/i4yba4>. Acesso em: 07 de Novembro de 2017.

CARDOSO, R. G. S.; PERREIRA, S. T.; CRUZ, J. H.; ALMEIDA, W. R. M. **Uso da realidade aumentada em auxilio à educação.** *Computer on the Beach.* p.330-339, Brasil, 2014.

CARON, A. **Os dispositivos móveis e os desafios da sua utilização em sala de aula.** *Positivo.* Disponível em: <https://www.positivoteceduc.com.br/blog-infra-estrutura/dispositivos-moveis-e-sua-utilizacao-em-sala-de-aula/>. Acesso em: 07 de Novembro de 2017.

Cubo Apps. **Cubo Kids**. Disponível em: <https://goo.gl/ag5C6w>. Acesso em: 08 de Novembro de 2017.

DA SILVA, M. M. O.; ROBERTO, R. A.; TEICHRIEB, V. **Um Estudo de Aplicações de Realidade Aumentada para Educação.** Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wrva/2012/0056.pdf>. Acesso em: 29 de Novembro de 2017.

DALLABONA, S. R.; MENDES, S. M. S. **O lúdico na educação infantil: Jogar, brincar, uma forma de educar.** *Revista de divulgação técnico-científica do Instituto Catarinense de Pós-Graduação.* v.01, n.04, p.107-112, Brasil, 2004.

DE OLIVERA, L. D.; MANZANO, R. **Aplicações de realidade aumentada no ensino de Física a partir do software LAYAR.** *Novas Tecnologias na Educação.* v.14, n.01, Brasil, 2016.

DE SOUZA, I. M. A.; DE SOUZA, L. V. A. **O uso da tecnologia como facilitadora da aprendizagem do aluno na escola.** *Gepiadde.* a.04, v.08, Brasil, 2010.

DENOYEL, A.; PINSON, C.; PASSET P. **Sketchfab.** Disponível em: <https://sketchfab.com/>. Acesso em 04 de Agosto de 2017.

Dicionário Etimológico. **Educar: Origem da palavra educar.** Disponível em: <https://www.dicionarioetimologico.com.br/educar/>. Acesso em: 07 de Junho de 2017.

Escapist Games Limited. **Carta Celeste**. Disponível em: <https://goo.gl/zV2LQp>. Acesso em: 08 de Novembro de 2017.

FERNANDES, F. G.; OLIVEIRA, L. C.; RODRIGUES, M. L.; VITA, S. S. B. V. **Realidade aumentada aplicada na alfabetização de crianças autistas por meio de dispositivos móveis.** *XXIV Congresso Brasileiro de Engenharia Biomédica.* Brasil, 2014.

FERRARI, M. **Lev Vygotsky, o teórico do ensino como processo social.** *Nova Escola.* Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/382/lev-vygotsky-o-teorico-do-ensino-como-processo-social/>. Acesso em: 07 de Junho de 2017.

FOSTER. P. JB.; CUNNIF, S.; **Augmented Reality in the Classroom.** *Honors Thesis.* v.122, Estados Unidos, 2016.

FREEPIK. **Human Heart.** *Flaticon.* Disponível em: <https://goo.gl/9cwF6f>. Aceso em: 13 de Abril de 2017.

FREITAS, N. K. **Desenvolvimento humano, organização funcional do cérebro e aprendizagem no pensamento de Luria e de Vygotsky.** *Ciências & Cognição.* v.09, p.91-96, Brasil, 2006.

GOMES, H. S. **Tablet ultrapassa vendas de desktop e notebook pela 1ª vez no Brasil.** *G1*. Disponível em: <https://goo.gl/8XYjne>. Acesso em: 07 de Novembro de 2017.

GUIMARÃES, D.; CABRAL, P. **Significado de Educação.** Disponível em: <https://www.significados.com.br/educacao/>. Acesso em: 07 de Julho de 2017.

GUIMARÃES, D.; CABRAL, P. **Significado de Lúdico.** Disponível em: <https://www.significados.com.br/ludico/>. Acesso em: 07 de Julho de 2017.

Harmony Internet Limited. **The Brain App.** Disponível em: <https://goo.gl/xQiv58>. Acesso em: 08 de Novembro de 2017.

HEPPELMANN, J. E. **Vuforia.** Disponível em: <https://www.vuforia.com/>. Acesso em: 04 de Agosto de 2017.

HURD, M. **Java Plataform JDK.** *Oracle.* Disponível em: <https://goo.gl/Aq3jIt>. Acesso em: 05 de Agosto de 2017.

KESIM, M.; OZARSLAN, Y. **Augmented reality in education: current technologies and the potential for education.** *Procedial – Social and Behavioral Sciences.* v.47, p.297-302, Turquia, 2012.

MATTOS, R. C. F.; DE FARIA, M. A. **Jogo e Aprendizagem.** *Revista Eletrônica Saberes da Educação.* v.02, n.01, Brasil, 2011.

MONROE, C. **Vygotsky e o conceito de aprendizagem mediada.** *Nova Escola.* Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/274/vygotsky-e-o-conceito-de-aprendizagem-mediada/>. Acesso em: 07 de Outubro de 2017.

MOREIRA, J. **Ansiedade – O medo do desconhecido.** *Psicoatualizando*. Disponível em: <http://www.psicoatualizando.com/ansiedade-o-medo-do-desconhecido/#>. Acesso em: 07 de Novembro de 2017.

MÜHLBEIER, A. R. K.; MEDINA, R. D.; MOZZAQUATRO, P. M.; DE OLIVEIRA, L. C.; MOREIRA, R. C. **Mobile HQ: O uso de softwares educativos na modalidade de M-Learning.** *Revista de Informática Aplicada*. v.10, n.01, Brasil, 2014.

NINCAREAN, D.; ALI, M. B.; HALIM, N. D. A.; RAHMAN, M. H. A. **Mobile Augmented Reality: the potential for education.** *The Association of Science, Education and Technology.* Turquia, 2013.

PEREIRA, J. M. L. B. **A Realidade Aumentada na Engenharia Biomédica: Estado da Arte.** *5º Workshop em Engenharia Biomédica, Instituto Superior Técnico*. Portugal, 2000.

PEREIRA, L. **Governo de SP aprova lei que libera uso de celular em sala de aula.** *Olhar Digital.* Disponível em: <https://olhardigital.com.br/noticia/governo-de-sp-aprova-lei-que-libera-uso-de-celular-em-sala-de-aula/72223>. Acesso em: 08 de Novembro de 2017.

PINTO, C. L.; TAVARES, H. M. **O lúdico na aprendizagem: Apreender e aprender.** *Revista da Católica.* v.02, n.03, p.226-235, Brasil, 2010.

POLESE, N. C. **Aprendizagem Infantil através do Construtivismo: ensinar e aprender.** *Revista Espaço Acadêmico.* Nº 134, Brasil, 2012.

POLYAKOV, S. **The Noun Project.** Disponível em: <https://thenounproject.com/>. Acesso em: 13 de Abril de 2017.

PORANGABA, F. A.; PORANGABA, S. de S. M.; MENESES, S. de S. **A importância do lúdico na educação infantil.** Disponível em: <https://goo.gl/qDXGHM>. Acesso em: 14 de Junho de 2017.

Portal da Educação. **Jean Piaget: Biografia.** Disponível em: <https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/psicologia/jean-piaget-biografia/53974/>. Acesso em: 07 de Junho de 2017.

RENATO, F. **A história dos telefones celulares.** *Techtudo.* Disponível em: <http://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2012/06/historia-dos-telefones-celulares.html>. Acesso em: 07 de Novembro de 2017.

RICCITIELLO, J. **Unity.** Disponível em: <https://unity3d.com/pt>. Acesso em: 04 de Agosto de 2017.

ROJAS, J. O **lúdico na construção interdisciplinar da aprendizagem: uma pedagógica do afeito e da criatividade na escola.** *Universidade Federal do Mato Grosso do Sul*. Brasil, 2017.

ROLIM, A. A. M.; GUERRA, S. S. F.; TASSIGNY, M. M. **Uma leitura de Vygotsky sobre o brincar na aprendizagem e no desenvolvimento infantil.** *Revista Humanidades.* v.23, n.02, p.176-180, Brasil, 2008.

RUBIN, A.; PICHAI, S. **Android Studio.** Disponível em: <https://developer.android.com/studio/index.html?hl=pt-br>. Acesso em 05 de Agosto de 2017.

SANT'ANNA, A.; DO NASCIMENTO, P. R. **A história do lúdico na educação.** *REVEMAT.* v.06, n.02, p.19-36, Brasil, 2011.

Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. **Sancionada lei que libera o uso de celular para fins pedagógicos em escolar estaduais.** Disponível em: <http://www.educacao.sp.gov.br/noticia/tecnologia/sancionada-lei-que-libera-o-uso-de-celular-para-fins-pedagogicos-em-escolas-estaduais/>. Acesso em: 08 de Novembro de 2017.

Sua Pesquisa. **Jean Piaget: História de Piaget, biografia, teoria de Piaget, construtivismo, psicologia educacional, frases de Piaget.** Disponível em: <http://www.suapesquisa.com/piaget/>. Acesso em: 07 de Junho de 2017.

VAGHETTI, C. A. O.; BOTELHO, S. S. D. A. **Princípios ergonômicos e usabilidade de interfaces de realidade aumentada em ambientes virtuais de aprendizagem: Visão geral e tendências.** *Vetor.* v.20, n.01, p.45-48, Brasil, 2010.

VELLOSO, R. **9 aplicações da realidade virtual para a medicina real.** Disponível em: <https://goo.gl/i0uA40>. Acesso em: 29 de Novembro de 2017.

WENG, N. G.; BEE, O. Y.; YEW, L. H.; HESIA,T. E. **An Augmented Reality System for Biology Science Education in Malasya.** *International Journal of Innvative Computing.* v.06, n.02, p.8-13, Malásia, 2016.

WILKES, S. **Lean Touch.** Disponível em: <https://goo.gl/5fr6wf>. Acesso em: 04 de Agosto de 2017.

ZORZAL, E. R.; CARDOSO, A.; KIRNER, C.; JÚNIOR, E. L. **Realidade Aumentada Aplicada em Jogos Educacionais.** *Revista Renote.* v.06, n.02, 2008.

8. APÊNDICE

APÊNDICE A – Capa do álbum

APÊNDICE B – Contracapa

Olá,

Esse álbum é voltado para o ensino do corpo humano para as crianças, aqui elas serão apresentadas a cincos sentidos e cinco sistemas do corpo humano. As figurinhas álbum desenvolvidas com a tecnologia de realidade aumentada, sendo assim, baixe o aplicativo CORPO HUMANO 3D, de graça, na loja de aplicativos do seu celular, aponte a câmera para a figurinha, veja o modelo em três dimensões, e divirta-se aprendendo.

O projeto foi criado para o meu trabalho de conclusão do curso de Engenharia Biomédica, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, sob orientação das professoras doutoras Heliana Bezerra e Anna Giselle Ribeiro. Buscamos agregar o valor da tecnologia, tão difundida na infância, à educação infantil, criando assim um objeto de educação lúdica voltado para crianças, cuja a idade seja, entre 8 e 10 anos.

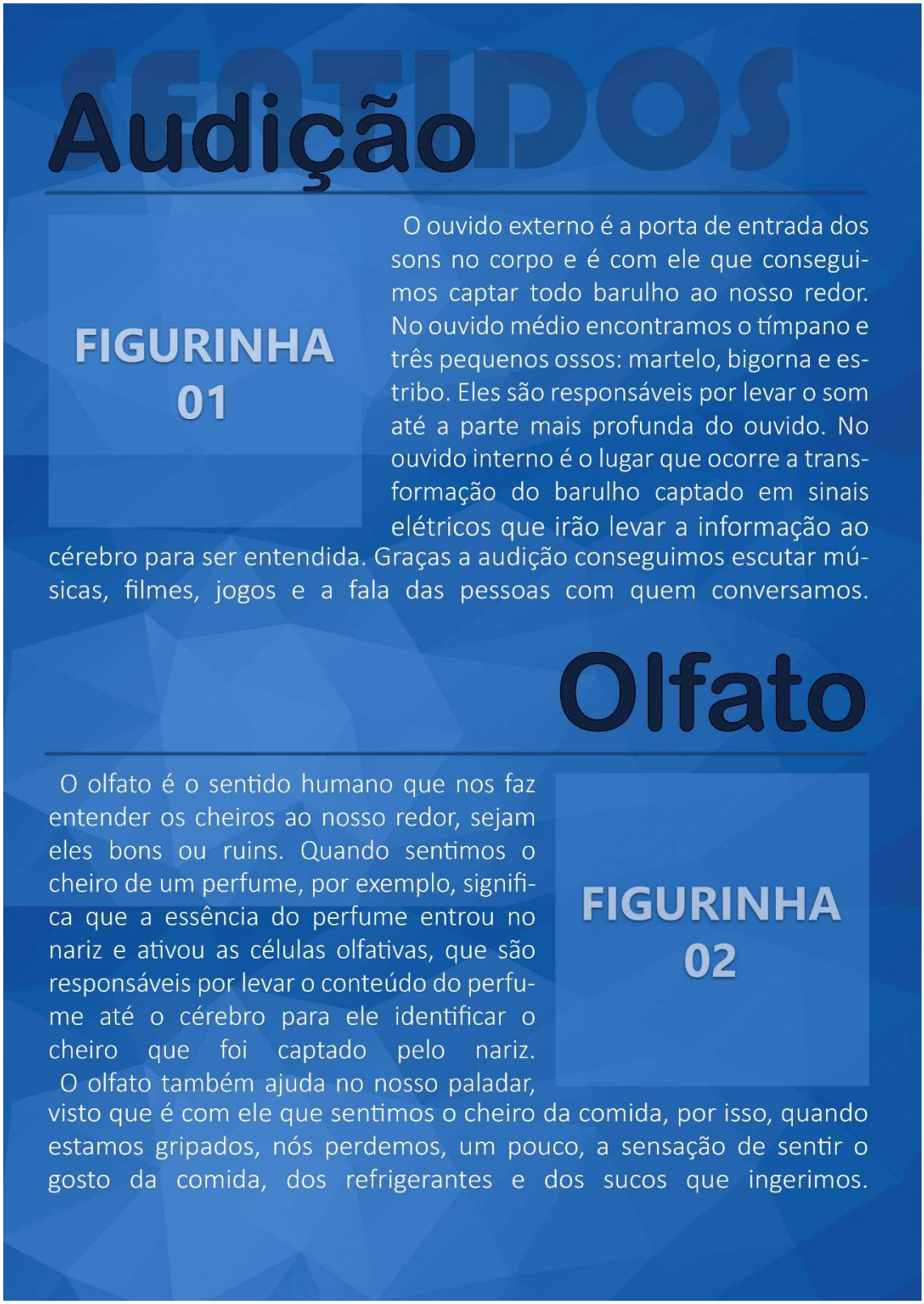
Obrigado,
Thiago Messias.

CORPO HUMANO 3D encontra-se disponível nas lojas:

Google play

Disponível na App Store

APÊNDICE C – Primeira página dos sentidos



APÊNDICE D – Segunda página dos sentidos

Paladar

FIGURINHA 03

O paladar é principal meio para que consigamos sentir os gostos e as texturas das comidas. O principal órgão do paladar é a língua, ela é capaz de distinguir os diferentes tipos de sabores, doce e amargo, por exemplo, e é capaz de conseguir identificar a textura do alimento mastigado. Quando estamos mastigando, as células da língua levam a informação para o cérebro. Esse trabalho em equipe da língua com o cérebro permite identificar qual alimento foi ingerido.

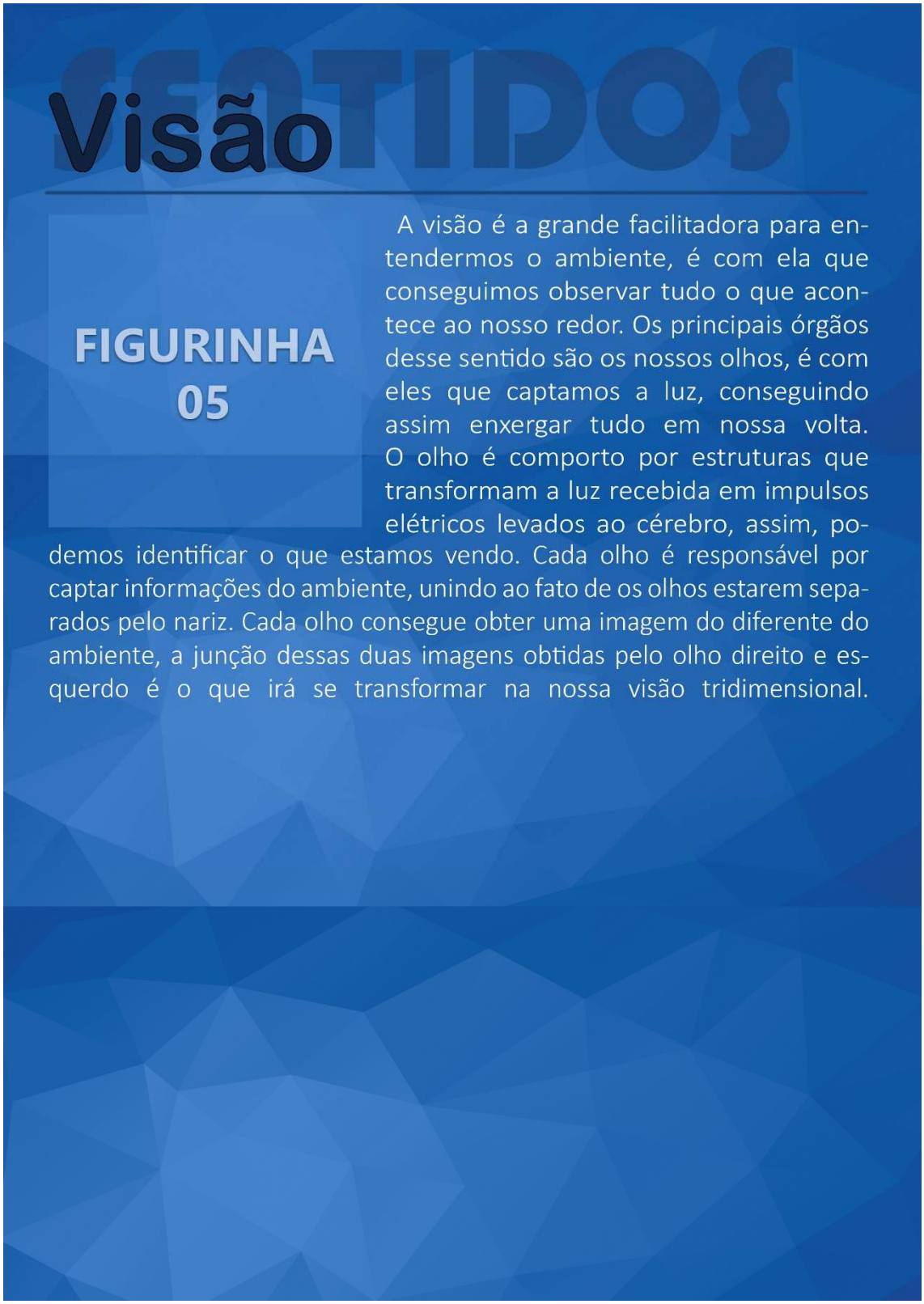
Tato

O tato é o sentido que permite o humano sentir o ambiente ao seu redor. A pele da nossa mão é composta por vários nervos que serão ativados, por algum objeto ou sensação, levando a informação para o cérebro. Por exemplo, quando seguramos um celular conseguimos identificar a sua textura, seu peso (leve ou pesado), se é gelado ou quente e várias outras informações.

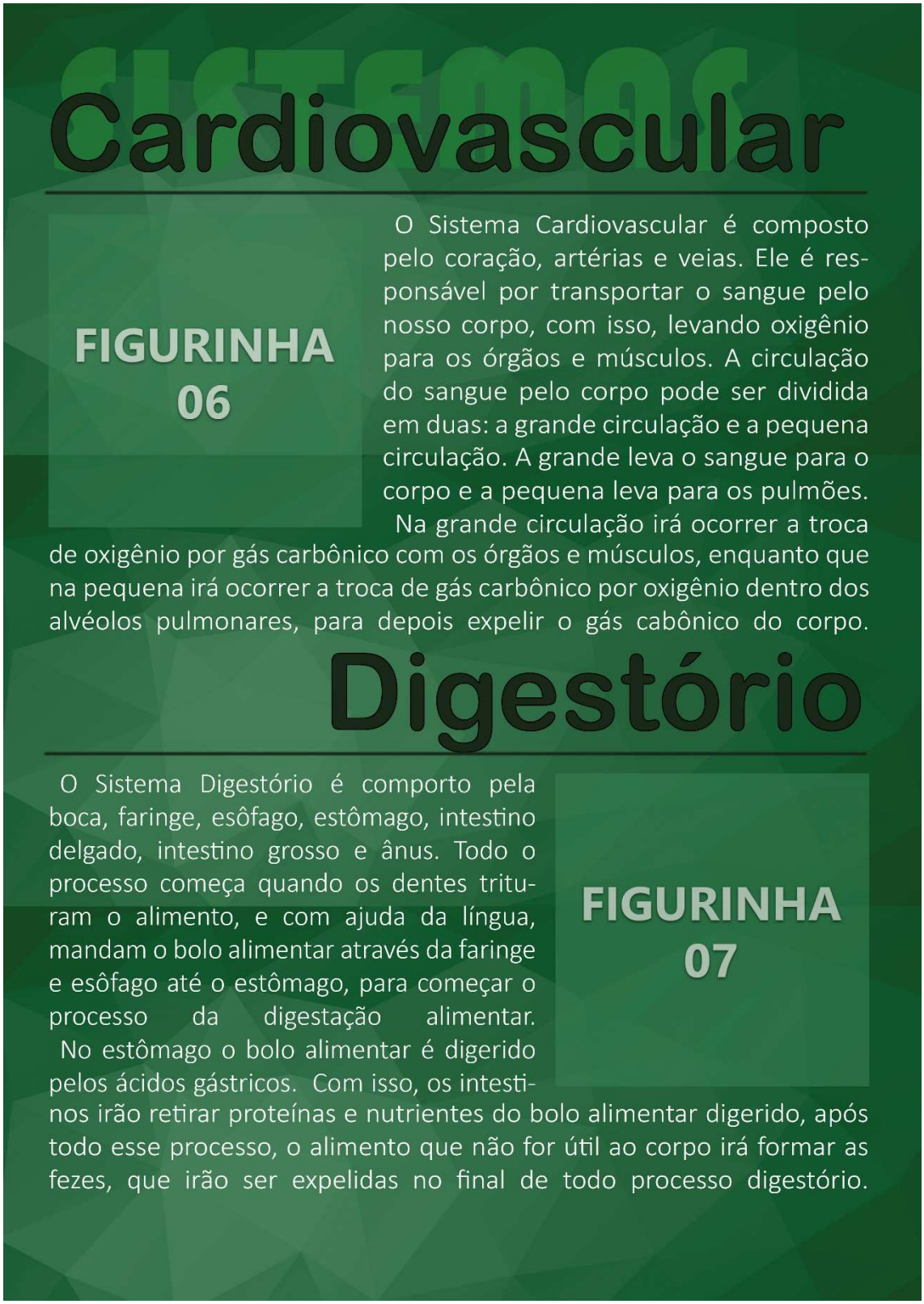
FIGURINHA 04

O tato também nos ajuda a sentir se o objeto está seco, molhado, suas formas, sua temperatura e seu volume. O tato é de grande importância para pessoas com deficiência visual. Graças ao tato os cegos conseguem compreender parte do ambiente ao seu redor. Esse sentido também ajuda na leitura dos textos em braile.

APÊNDICE E – Terceira página dos sentidos



APÊNDICE F – Primeira página dos sistemas



APÊNDICE G – Segunda página dos sistemas

Esquelético

FIGURINHA 08

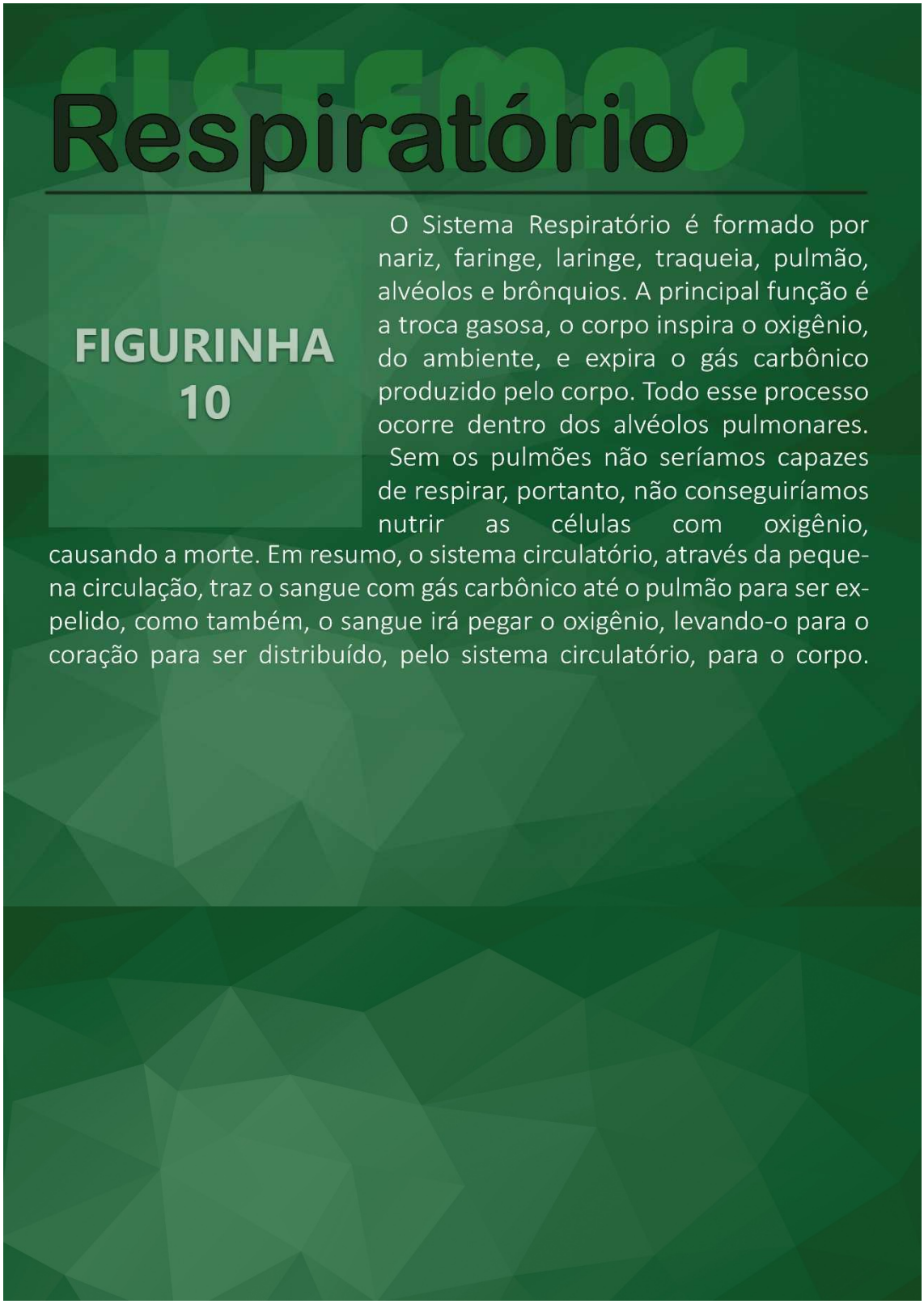
O sistema Esquelético é formado por todos os ossos do corpo. Suas função consiste em sustentar o corpo, proteger os órgãos vitais, ajudar no movimento, estocar sair minerais e produzir células sanguíneas na medula óssea. Para o bom funcionamento dos ossos é importante a ingestão de vitamina D, que será transformada em cálcio, formador do osso. A exposição limitada aos raios solares ajuda o corpo na absorção de vitamina D, gerando mais cálcio no organismo, fortalecendo os ossos e evitando o enfraquecimento ósseo.

Nervoso

FIGURINHA 09

O Sistema Nervoso é formado pelo cérebro, cerebelo, tronco encefálico, medula espinhal e nervos. Ele é o sistema mais importante do corpo, porque ele controla todos os outros. É no cérebro que são guardadas as nossas memórias, vontades e gosto. É a partir dele que saem os impulsos elétricos para os músculos, permitindo assim a nossa locomoação, fala e os batimentos cadíacos. Os estímulos recebidos pelos sistemas viajam pelos nervos até o cérebro. Eles são entendidos com base em memórias. Um exemplo é o nosso entendimento sobre uma música, o nosso cérebro irá buscar nas nossas memórias o significado de cada palavra, para trazer sentido ao estímulo que estamos recebendo.

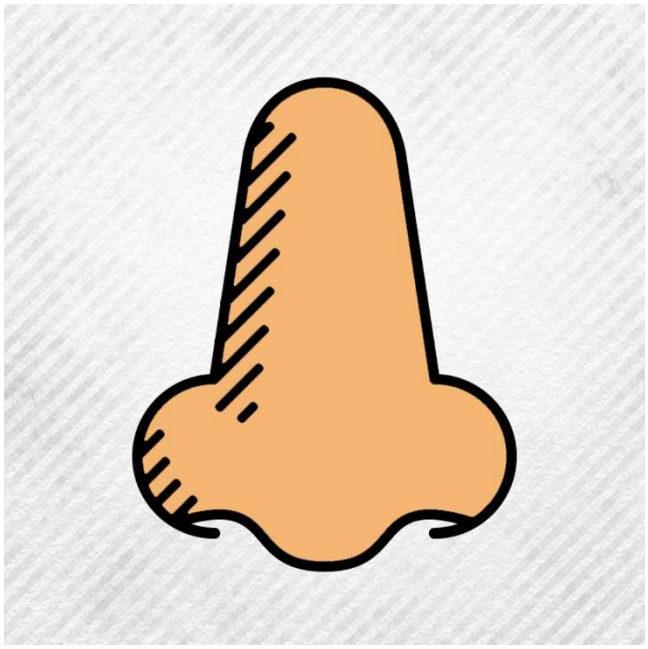
APÊNDICE H – Terceira página dos sistemas



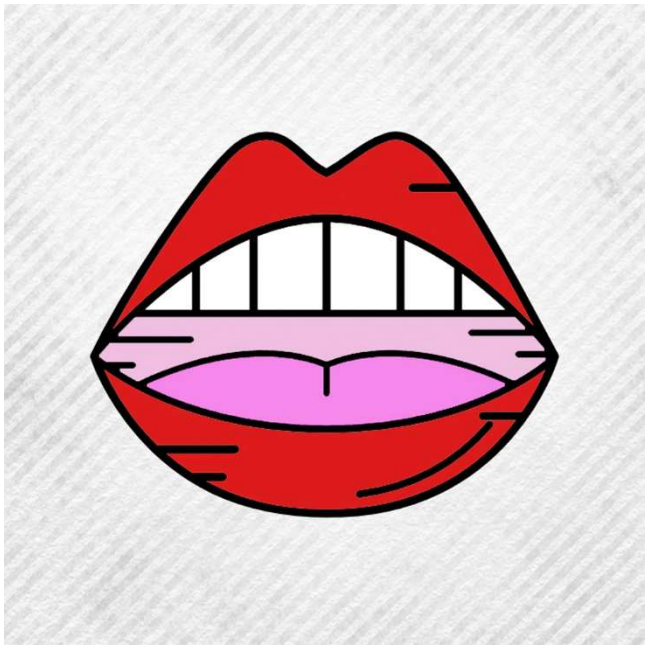
APÊNDICE I – Verso do álbum

APÊNDICE J – Figurinha da audição

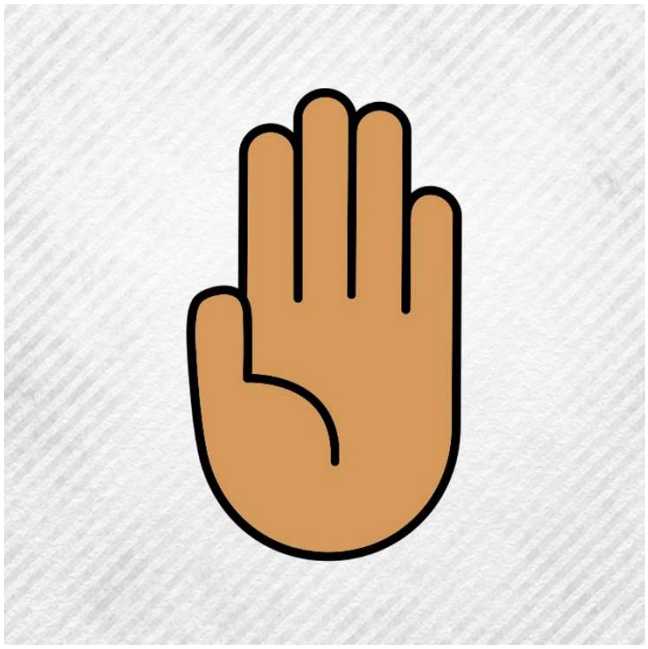
APÊNDICE K – Figurinha do olfato



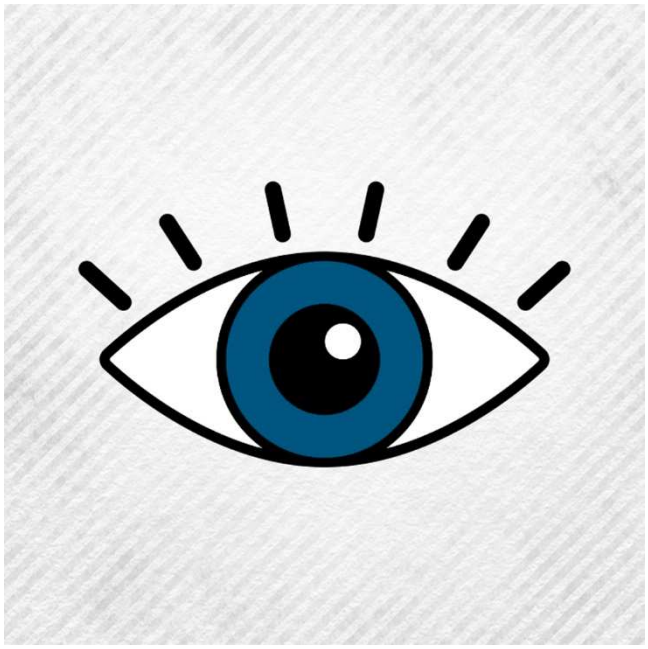
APÊNDICE L – Figurinha do paladar



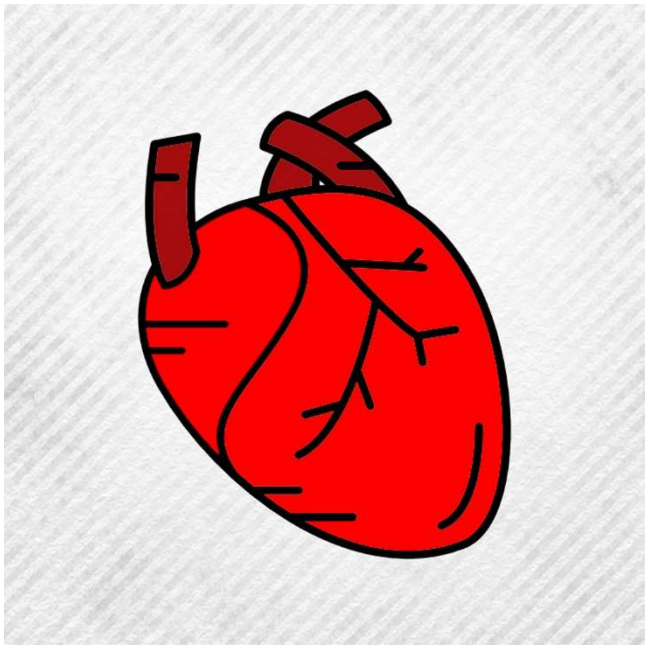
APÊNDICE M – Figurinha do tato



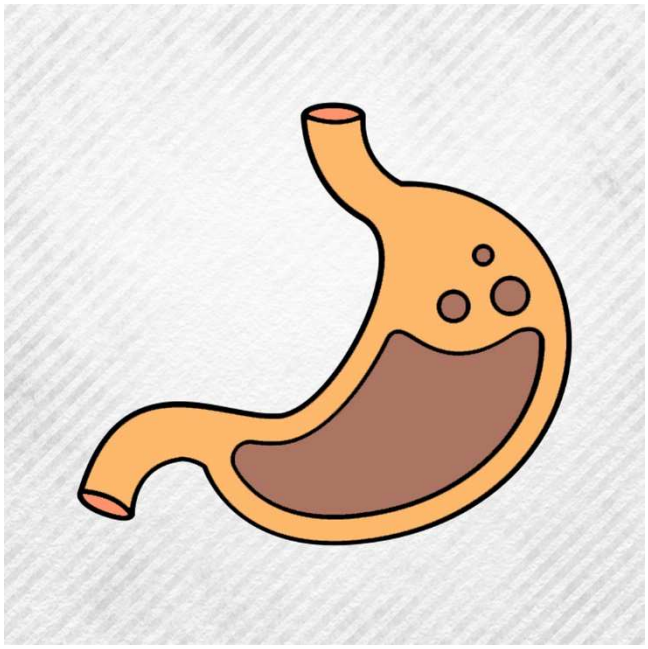
APÊNDICE N – Figurinha da visão



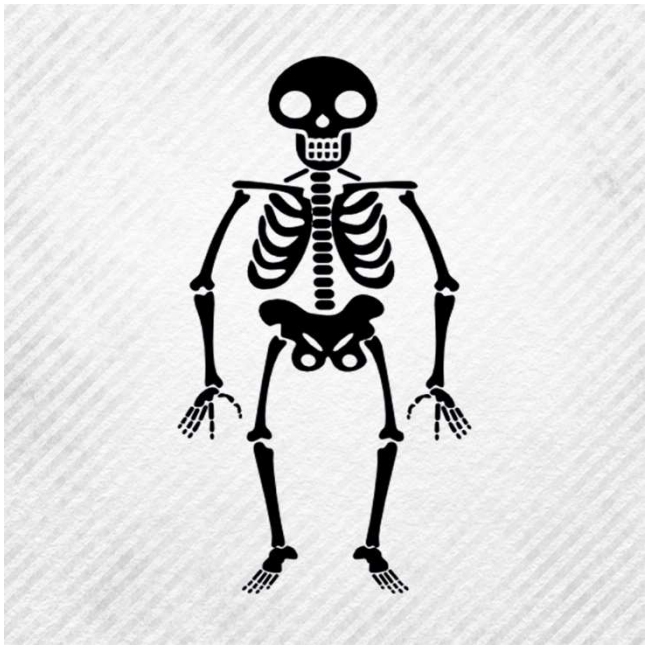
APÊNDICE O – Figurinha do sistema cardiovascular



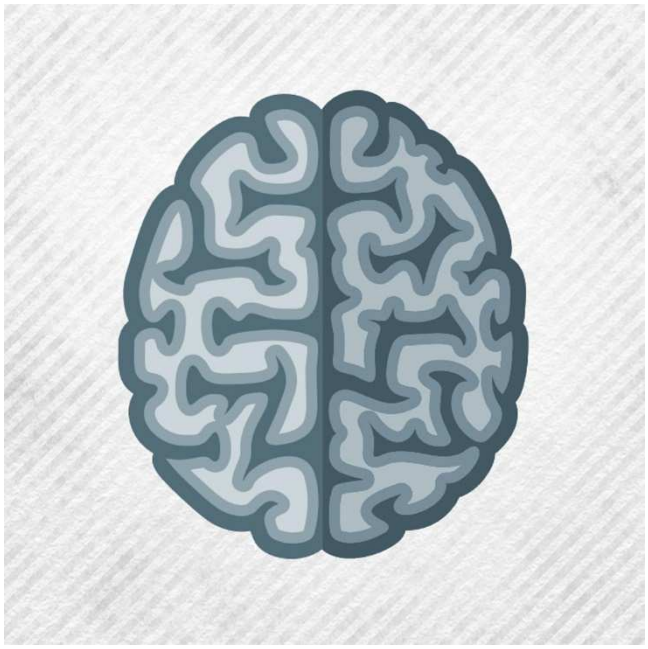
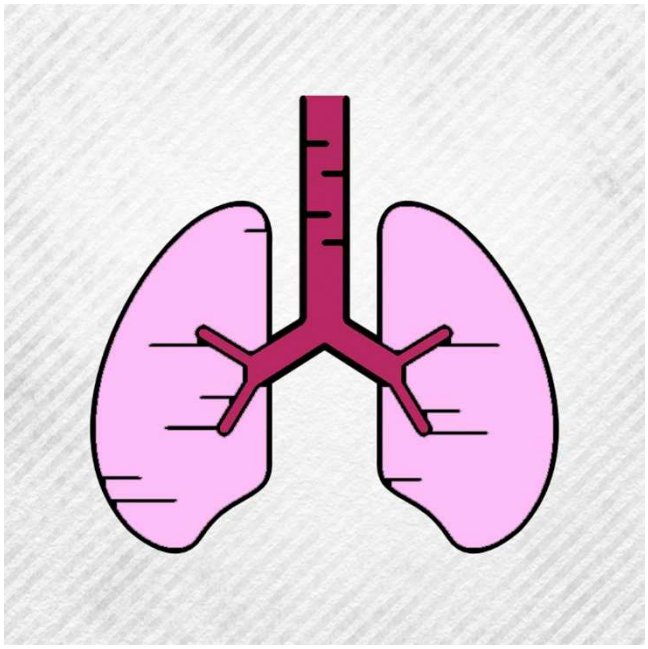
APÊNDICE P – Figurinha do sistema digestório



APÊNDICE Q – Figurinha do sistema esquelético



APÊNDICE R – Figurinha do sistema nervoso



APÊNDICE S – Figurinha do sistema respiratório